TRX-2000

ADS-B Empfänger

Bedienungsanleitung
Installationsanleitung



Verzeichnis der Änderungen

Bitte diese Seite stets als erste Seite im Handbuch belassen

Datum	Revision	Seiten	Änderungen	Bearbeitet von
31 DEC 2010	1.0	alle	erstellt	JG

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Vielen Dank für den Erwerb des ***TRX-2000*** ADS-B Trafficmonitors.

Das System vereint einen hochwertigen ADS-B Empfänger und ein LCD Display zur Verkehrsdarstellung in einem Gehäuse zur Installation im Instrumentenpanel. Es ist zum Anschluß an ein externes original FLARM® ausgelegt. Optional ist das Gerät auch mit einem integrierten FLARM® Transceiver lieferbar (Nachrüstung ist möglich). Der TRX-2000 verfügt über Schnittstellen für zwei externe Displays (CDTI), sowie über einen GPS-Ausgang zum Anschluß eines Mode-S Transponders (z.B. Garrecht Avionik VT-01, VT-02, VT-2000) für ADS-B out Zwecke.

Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes zu gewährleisten, ist die Lektüre des Kapitels "Installation" unumgänglich.

Eventuelle Einschränkungen des Systems werden im Kapitel "Grenzen des Systems" beschrieben.

Details zu den Geräteschnittstellen liefert das gesonderte Dokument "TRX Data Port Specifications". Dieses Dokument ist **AUSSCHLIEßLICH** in englischer Sprache verfügbar (Bitte sehen Sie von Anfragen nach Übersetzungen in andere Sprachen ab).

Aktualisierte Fassungen der Handbücher sowie Softwareupdates finden Sie im Internet unter

www.garrecht.com

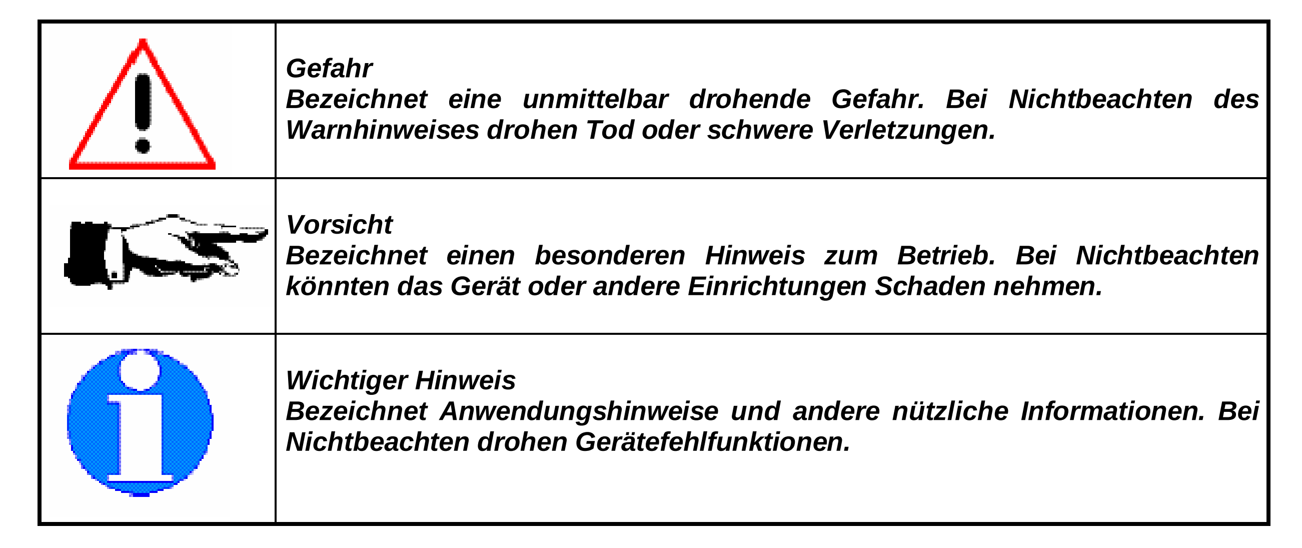
Ihre Verbesserungsvorschläge sind willkommen. Bitte kontaktieren Sie uns hierzu per Email unter

info@garrecht.com

Dieses Handbuch erläutert alle zum sicheren Betrieb und zur korrekten Installation nötigen Schritte. Es wurde mit der gebotenen Sorgfalt erstellt. Sollten Sie weitergehende Fragen zu Betrieb oder Installation des ***TRX-2000*** Trafficmonitors haben, so wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

Das Gerät enthält keine vom Eigentümer zu wartenden Komponenten. Bitte das Gerät NICHT öffnen, da ansonsten empfindliche Bauteile beschädigt werden können und Ihr Gewährleistungsanspruch erlischt

In diesem Handbuch verwendete Symbole



	Gefahr ***Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Bei Nichtbeachten des Warnhinweises drohen Tod oder schwere Verletzungen.***
	Vorsicht ***Bezeichnet einen besonderen Hinweis zum Betrieb. Bei Nichtbeachten könnten das Gerät oder andere Einrichtungen Schaden nehmen.***
	Wichtiger Hinweis ***Bezeichnet Anwendungshinweise und andere nützliche Informationen. Bei Nichtbeachten drohen Gerätefehlfunktionen.***

Alle verwendeten Markennamen und Bezeichnungen sind eingetragene Warenzeichen und Marken der jeweiligen Eigentümer. Sie dienen nur zur Verdeutlichung der Kompatibilität unserer Produkte mit den Produkten verschiedener Hersteller.

Lieferumfang / Zubehör

Der Lieferumfang des Gerätes umfaßt:

- Systemeinheit TRX-2000
- 1:1 Patchkabel (geschirmt) mit RJ-45 Steckern, Länge: 0,5m zum Anschluß an ein externes FLARM®
- Patchkabel mit einseitig offenem Ende zur Stromversorgung (EIA/TIA 568B)
- USB Anschlußkabel
- 1090 MHz Antenne + Antennenkabel
- FLARM®- Antenne + Antennenkabel (nur bei integriertem FLARM®-Modul)
- Antennen-Groundplane
- GPS-Antenne (nur bei integriertem FLARM®-Modul)
- dieses Handbuch

Sollte eines oder mehrere der o.g. Teile fehlen, kontaktieren Sie bitte diesbezüglich Ihren Lieferanten.

Zum Betrieb erforderliches Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

- Bei Systemen ohne integriertes FLARM®: Original FLARM® bzw. Lizenzbau (z.B. LX RedBox)

Optionales Zubehör (nicht im Lieferumfang enthalten)

- Antennen - Verlängerungskabel
- Verbindungskabel TRX-2000 nach Garmin GPS 39x/49x/69x.
- externe Displayeinheit (CDTI), z.B. Butterfly, FlymapL, Garmin GPS 39x/49x/69x, PDA mit geeigneter Software (WinPilot, PocketStrePla, SeeYou mobile)

Das o.g. Zubehör erhalten Sie beim Lieferanten des TRX-2000

Wichtiger Hinweis zu integriertem FLARM®-Modul

Optional ist der TRX-2000 mit einem integrierten FLARM® Modul ausgerüstet. FLARM® ist ein Kollisionswarnsystem, das sich in kürzester Zeit mit über 17.000 Geräten in der Allgemeinen Luftfahrt und Sportfliegerei sehr schnell durchgesetzt hat.

Die wichtigsten FLARM® Funktionen im Überblick:

- Anzeige der Verkehrslage, Warnungen (optisch und akustisch) über annähernde Flugzeuge die ebenfalls mit FLARM® ausgestattet sind sowie feste Hindernisse
- intelligente Bewegungsvorhersage zur Reduzierung von Pseudoalarmen
- typisch 4-8km Funkreichweite
- FLARM® arbeitet in einem lizenzfreien Radioband und basiert nicht auf Transponder-Technologie

Detaillierte Informationen zum FLARM® System sind unter

www.flarm.com

verfügbar.



FLARM® erfordert in regelmäßigen Abständen (derzeit im 3-Jahresrhythmus, zukünftig alle 4 Jahre) Firmwareupdates, um die Funktionalität des Systems aufrechtzuerhalten. Falls Ihr TRX-2000 mit einem internen FLARM® Modul ausgerüstet ist, sind diese Updates zur Sicherstellung der Funktionalität obligatorisch. Das System stellt ansonsten nach Ablauf des Stichtages seine Funktion ein.

Obligatorische Updates werden durchgeführt, um das gesamte FLARM®-Netzwerk zu verbessern, ohne Rücksicht auf Einschränkungen der Vergangenheit nehmen zu müssen. Das System kann so an erweiterte Anforderungen angepaßt werden. Das in der Luftfahrt übliche Konzept der periodischen Wartung wurde so auf elektronische Systeme ausgedehnt.

Der nächste bekannte Updatetermin (Deadline) ist der 28.02.2011.

Hinweise zum Update des internen FLARM® erhalten Sie auf unserer Webseite unter

www.garrecht.com

Dort werden auch die benötigen Firmwaredateien veröffentlicht.

Bitte schicken Sie keine Geräte zum Update an den Hersteller!!!

1. Funktionsprinzip

1.1. Allgemein

Automatic Dependend Surveillance – Broadcast, zu Deutsch etwa *Automatischer, Bordabhängiger Überwachungs-Rundfunk*, ist ein System der Flugsicherung zur Darstellung der Flugbewegungen im Luftraum. Geeignete Mode-S Transponder, die mit einem bordeigenen Navigationssystem verbunden sind, senden ihre eigene Position und andere Flugdaten, wie das Rufzeichen oder die Flugnummer, den Flugzeugtyp, die Geschwindigkeit und die Flughöhe sowie gegebenenfalls auch weitere Informationen wie Flugrichtung und vertikale Geschwindigkeit. Der Mode-S Transponder sendet diese Daten periodisch – typischerweise einmal pro Sekunde – unaufgefordert wie ein Rundfunksender (Broadcast).

Der TRX-2000 verfügt über einen hochempfindlichen 1090 MHz Empfänger mit nachgeschalteter komplexer Signalverarbeitung. Transpondersignale, die andere Luftfahrzeuge abstrahlen, werden empfangen, aufbereitet, fehlerbereinigt und dekodiert.

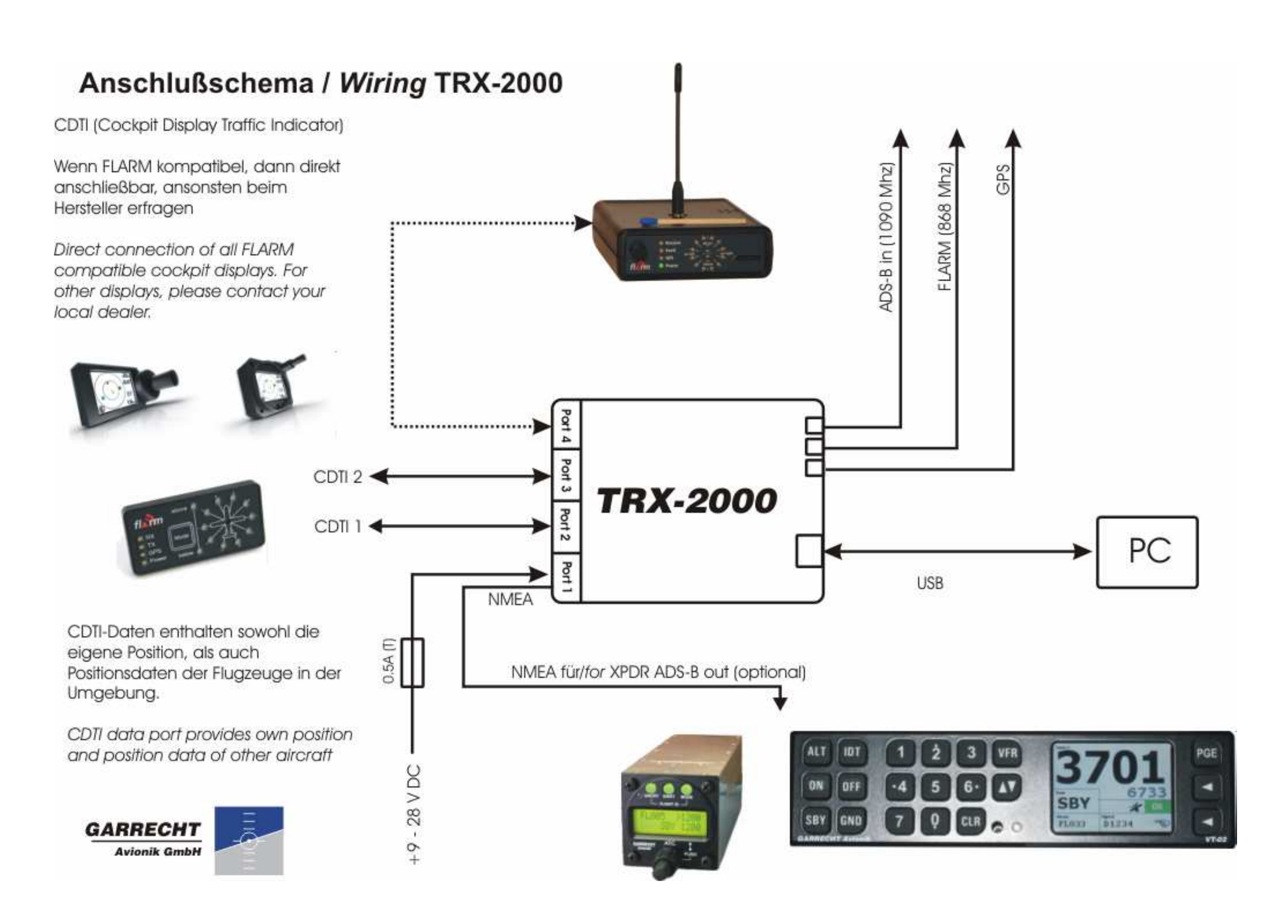
Die Daten eines angeschlossenen bzw. integrierten FLARM® werden um die empfangenen Daten des TRX-2000 Empfängers ergänzt und als Verkehrslagebild am systemeigenen Display dargestellt. Außerdem stehen die Daten an zwei Schnittstellen für externe Displayeinheiten (CDTI) zur Verfügung. Aus den FLARM®-Daten werden auch die eigenen GPS-Koordinaten gewonnen.

Somit ist eine Kollisionswarnung auch vor solchen Flugzeugen möglich, die bauartbedingt kein FLARM® installiert haben, z.B. größere Motorflugzeuge und Verkehrsflugzeuge.

Zum Betrieb des Gerätes ist kein Transponder an Bord des Flugzeuges erforderlich.

Um einen installierten Transponder, der in der Lage ist, ADS-B Signale auszusenden, mit GPS-Daten zu versorgen, steht ein gesonderter NMEA out Port zur Verfügung.

Die folgende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau einer TRX-2000 Installation:



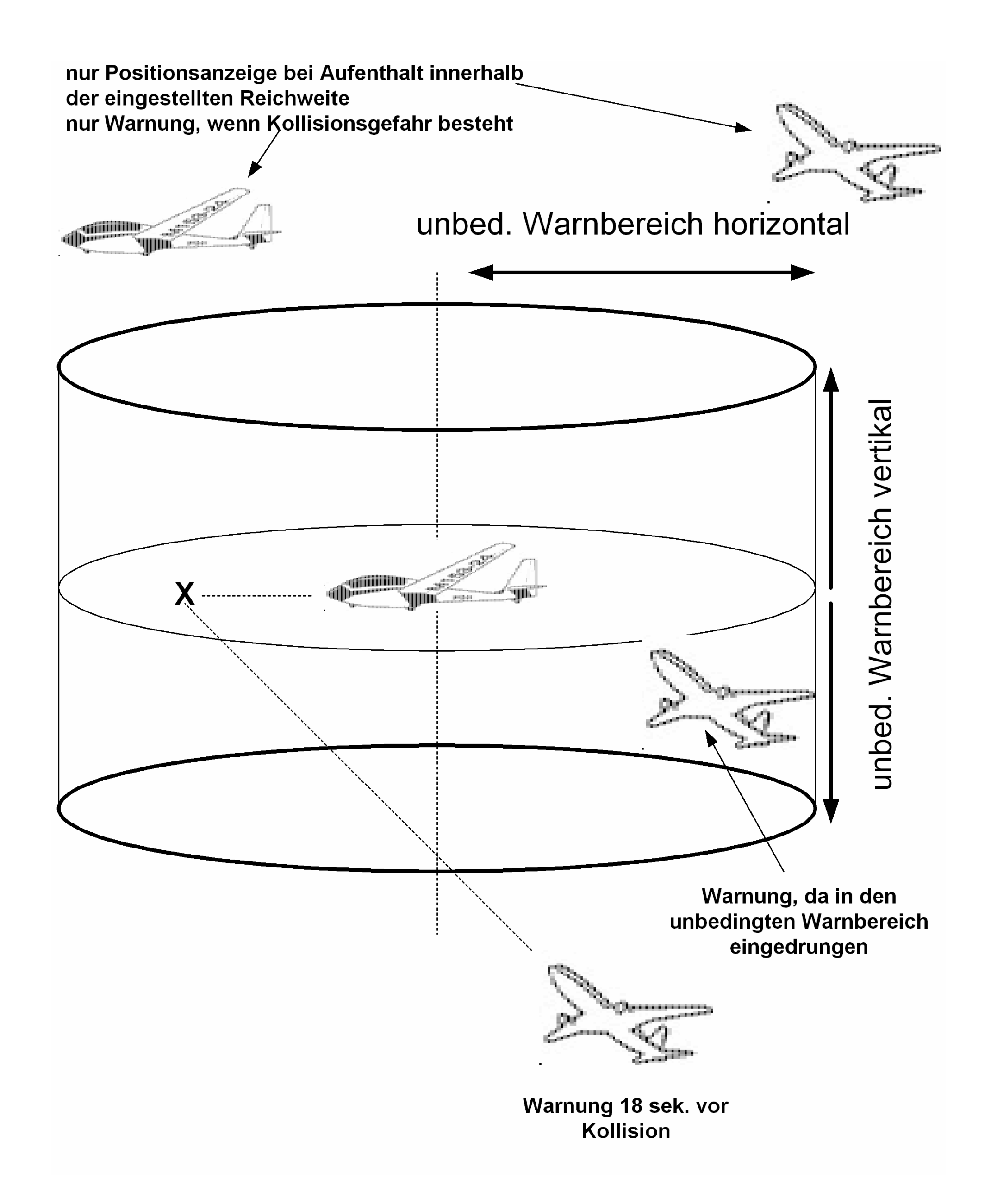
Die Geräteschnittstellen und die Konfigurationsparameter sind mit dem Programm TRX-Tool konfigurierbar. Dazu wird der TRX-2000 über das beiliegende USB-Anschlusskabel mit einem Computer verbunden. Die Spannungsversorgung des TRX-2000 erfolgt dabei über das USB-Anschlusskabel vom PC.



Bevor das TRX-2000 erstmals an den PC angeschlossen wird, muß die Installation des TRX-TOOL erfolgreich abgeschlossen sein!

1.2. Ausgabe von Positions- und Warninformationen

Der TRX-2000 warnt sowohl vor drohenden Kollisionen als auch vor gefährlichen Annäherungen.



1.2.1. Positionsinformationen:

Der TRX-2000 ermittelt die Position anderer Luftfahrzeuge und gibt deren Positionsdaten über die Schnittstelle an angeschlossene Displaysysteme weiter, sofern sie sich im horizontalen und vertikalen Anzeigebereich befinden.

1.2.2. Warninformationen:

Der TRX-2000 warnt vor zwei unterschiedlichen Gefahrensituationen

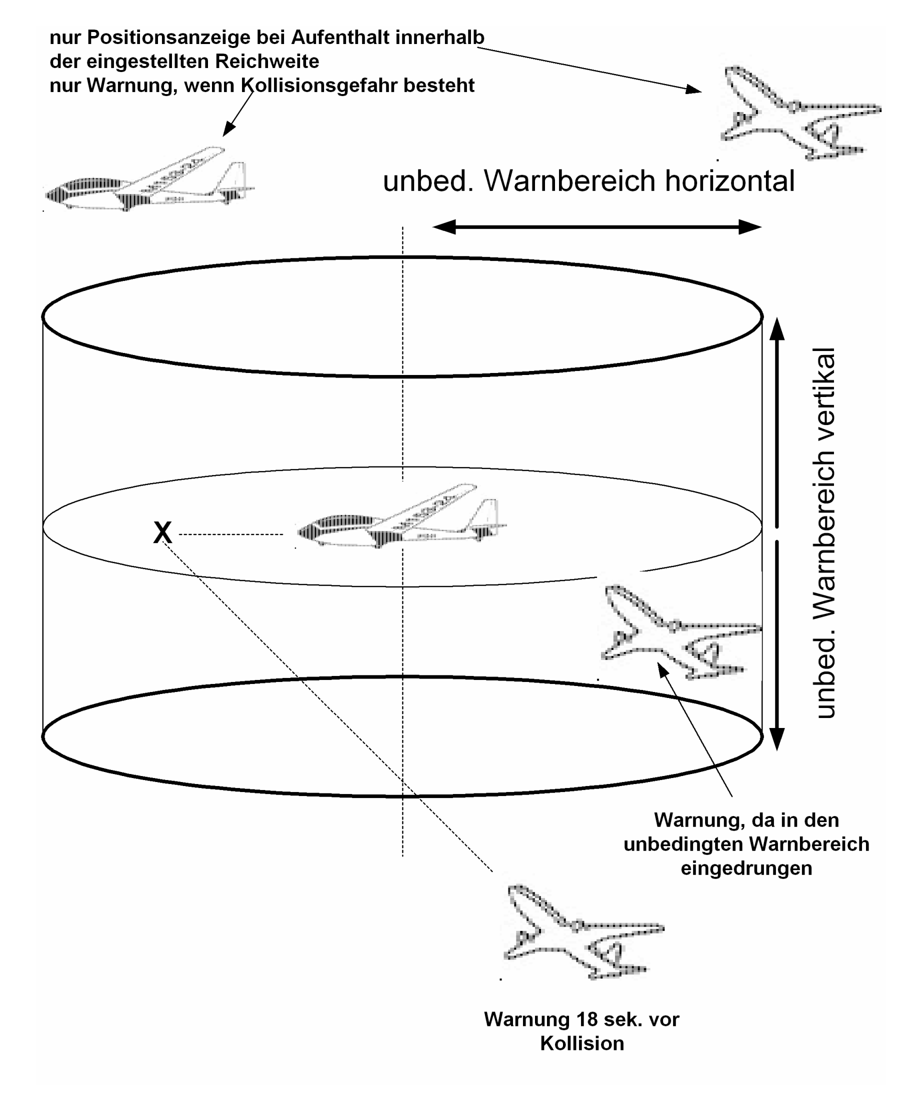
1. Eindringen in den Schutzbereich (nur ADS-B Ziele)

Der unbedingte Warnbereich ist definiert als ein Zylindervolumen rund um die eigene Position. Radius und Höhe des Zylinders sind mit dem Konfigurationsprogramm TRX-Tool einstellbar. Der TRX-2000 erzeugt eine Warnung, wenn ein Flugzeug in diesen Schutzbereich eindringt, d.h. die horizontalen und vertikalen Grenzen müssen gleichzeitig unterschritten sein.

2. Kreuzen der Flugwege (ADS-B- und FLARM® - Ziele)
Abgeleitet aus den eigenen Flugwegdaten (Position, Flugrichtung, Geschwindigkeit, Steigwert) sowie aus den empfangenen Daten anderer Flugzeuge berechnet der TRX-2000 die Gefahr möglicher Kollisionen. Wird eine potentielle Gefahr erkannt, erfolgt eine Warnung ca. 18 Sekunden. vor dem berechneten Zusammenstoß.



ACHTUNG: Aufgrund eines sich plötzlich ändernden Flugweges des eigenen und/oder fremden Flugzeuges, kann diese Warnung auch wesentlich später, d.h. nur wenige Sekunden vor einer berechneten Kollision erfolgen.



1.3. Signale anderer Luftfahrzeuge und Systemverhalten

Aufgrund der unterschiedlichen Transpondersignale (ADS-B, Mode-S Replies, Mode-S Squitters) werden unterschiedliche Signalarten unterschieden. Diese sind in der nachstehenden Übersicht aufgeführt. Das Systemverhalten des TRX-2000 ist ebenfalls passend hierzu beschrieben.

1.3.1. Mode-S Extended Squitter mit ADS-B out

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem Mode-S Transponder **MIT GPS-Kopplung** ausgestattet sind
Abstrahlrhythmus	ca. 1 /sek.
Systemverhalten TRX-2000	Ausgabe von Position und Höhe des LFZ über die Schnittstellen gem. System-konfiguration. Ausgabe von Warnungen vor gefährlicher Annäherung bzw. Kollision nach Richtung, Entfernung, Höhendifferenz sowie verbleibender Zeit bis Kollision. Die Warnung erfolgt stets vor dem gefährlichsten Objekt. FLARM® Warnungen haben Vorrang vor Transponderwarnungen. Sollte ein Flugzeug mit FLARM® und ADS-B out ausgestattet sein, werden nur FLARM® Warnungen ausgewertet.

1.3.2. Mode-S Squitter

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem Mode-S Transponder **OHNE GPS-Kopplung** ausgestattet sind
Abstrahlrhythmus	ca. 1 /sek.
Systemverhalten TRX-2000	Erkennung von horizontaler Annäherung durch Auswertung der Signalstärke Keine Auswertung der Flughöhe

1.3.3. Mode-S Replies

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem Mode-S Transponder ausgestattet sind und von einer Radaranlage bzw. einem TCAS abgefragt werden
Abstrahlrhythmus	Je nach externer Abfrage, ca. alle 4-6 sek.
Systemverhalten TRX-2000	Erkennung von horizontaler Annäherung durch Auswertung der Signalstärke Erkennung von vertikaler Annäherung durch Auswertung des kodierten Höhensignales

1.3.4. FLARM®

abgestrahlt durch	Luftfahrzeuge, die mit einem originalen FLARM® ausgerüstet sind
Abstrahlrhythmus	ca. 1 /sek.
Systemverhalten TRX-2000	Ausgabe von Position und Höhe des LFZ über die Schnittstellen gem. System-konfiguration. Ausgabe von Warnungen vor gefährlicher Annäherung bzw. Kollision nach Richtung, Entfernung, Höhendifferenz sowie verbleibender Zeit bis Kollision. Die Warnung erfolgt stets vor dem gefährlichsten Objekt. FLARM® Warnungen haben Vorrang vor Transponderwarnungen. Sollte ein Flugzeug mit FLARM® und ADS-B out ausgestattet sein, werden nur FLARM® Warnungen ausgewertet.

1.4. Grenzen des Systems

1.4.1. Allgemein



Das Gerät wurde zur <u>Unterstützung</u> des VFR-Piloten konzipiert und verfügt daher über keine Luftfahrtzulassung als TCAS-System oder zugelassene Datenquelle für Hazard Displays.

Es ist und bleibt Aufgabe des verantwortlichen Luftfahrzeugführers, den Luftraum zu beobachten und gefährliche Annäherungen zu erkennen. Der TRX-2000 ist daher lediglich als Hilfsmittel zu sehen. Das Gerät kann jederzeit falsch oder auch gar nicht warnen.

Die Verwendung des Gerätes und die Interpretation der ausgegebenen Warnungen unterliegen der alleinigen Verantwortung des verantwortlichen Luftfahrzeugführers.

Die Darstellung auf einem angeschlossenen Display unterliegt der Verantwortung des jeweiligen Displayherstellers. Hierauf hat Garrecht Avionik GmbH keinen Einfluß.

Garrecht Avionik GmbH übernimmt keinerlei Haftung für direkte oder indirekte Schäden an Mensch und Material, die aus der Verwendung des TRX-2000 entstehen, es sei denn, es ist grob fahrlässiges oder vorsätzliches Handeln von Garrecht Avionik GmbH nachweisbar.

Ein GPS-Empfänger ist nur bei eingebautem FLARM® Modul integriert. Zur Warnung vor anderen Luftfahrzeugen sowie für die Positionsanzeige relativ zur eigenen Position müssen dem System die eigenen Koordinaten bekannt sein. Warnungen und Positionen können daher nur dann ausgegeben werden, wenn der TRX-2000 entweder über ein integriertes betriebsbereites FLARM® Modul verfügt oder an ein externes betriebsbereites FLARM® angeschlossen ist.

1.4.2. Was der TRX-2000 kann

- Positionsermittlung von Luftfahrzeugen (LFZ), die mit Mode-S Transpondern mit aktivierter ADS-B out Funktion bzw. FLARM® ausgerüstet sind
- Erzeugung von gerichteten Warnungen vor LFZ, die mit Mode-S Transpondern mit aktivierter ADS-B out Funktion bzw. FLARM® ausgerüstet sind, wenn diese die definierten Warngrenzen unterschreiten und zur Gefahr für das eigene LFZ werden können.
- Generierung von ungerichteten Warnungen vor LFZ, die mit Mode-S Transponder ohne ADS-B out Funktion ausgerüstet sind. Erkennung von Annäherung durch Analyse der Empfangsfeldstärke (Zunahme oder Abnahme)
- Zusammenführung von FLARM® Warnungen und ADS-B Warnungen in einen gemeinsamen Datenstrom zur Anzeige auf einem geeigneten Display.
- Darstellung weiterer flugzeugspezifischer Daten (Flugrichtung, Höhendifferenz zur eigenen Flughöhe, Vertikalgeschwindigkeit, Daten aus FlarmNET)
- Warnung vor ortsfesten Hindernissen (Daten aus der FLARM® Obstacle database)

1.4.3. Was der TRX-2000 nicht kann

- Der TRX-2000 ist **<u>KEIN</u>** Transponder
- Abfrage von Transpondern anderer LFZ (TRX-2000 ist **<u>KEIN</u>** TCAS)
- Generierung von Ausweichempfehlungen (Resolution Advisories) ähnlich TCAS
- Positionsermittlung oder gerichtete Warnungen von bzw. vor LFZ mit Transpondern mit Mode-A/C oder Mode-S ohne ADS-B out
- Verkehrswarnungen generieren, wenn kein FLARM® integriert oder angeschlossen ist

2. Installation

2.1. Allgemein

Der Einbau muß nach anerkannten Regeln der Technik sowie mit der gebotenen Sorgfalt durch eine sachkundige Person erfolgen. Sollten ausreichende Kenntnisse und/oder geeignete Werkzeuge fehlen, wenden Sie sich bitte an eine sachkundige Person oder einen zugelassenen Luftfahrttechnischen Betrieb.

Ein installierter TRX-2000 darf zugelassene Pflichtinstrumentierung nicht negativ beeinflussen oder stören.

Der TRX-2000 wurde als Ergänzung zum FLARM® System entwickelt. Ein installiertes und funktionsfähiges original FLARM® bzw. ein Lizenzbau (z.B. LX RedBox) bzw. ein im Gerät integriertes FLARM® ist daher Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des TRX-2000. Ein FLARM® liefert die GPS-Koordinaten, die für den Betrieb des TRX-2000 als Kollisionswarnsystem zwingend erforderlich sind.

Die Visualisierung der empfangenen Daten und akustische Warnungen erfolgen über das systemeigene User-Interface (Display und Signalgeber) bzw. ein vorhandenes externes FLARM® Display (z.B. Butterfly, FlymapL o.ä.) bzw. einen PDA oder ein GPS/Display mit TIS-Eingang.

Gem. EASA-Decision 2006/13/R sowie 2006/14/R ist der TRX-2000 als sog. Standard Part anzusehen, dessen Einbau in Segelflugzeuge und Motorsegler ohne eigene Zulassung gestattet ist.

Zum Betrieb des TRX-2000 wird kein Transponder an Bord des Luftfahrzeuges benötigt.

Der TRX-2000 verfügt für die Datenleitungen über RJ-45 Steckverbinder. Zur Vermeidung von Störungen im Flugfunk wird die Verwendung abgeschirmter Leitungen empfohlen.

2.2. Mechanische Befestigung

Das Gerät ist zum Einbau ins Instrumentenpanel ausgelegt (58mm Standardausschnitt). Die Befestigung erfolgt mittels 4 beiliegender M3 Schrauben.

Der Einbauort ist so zu wählen, daß die Bedienung und Ablesbarkeit gewährleistet ist. Auf keinen Fall sollte das Gerät im unteren Bereich des Panels installiert werden, da im Fall einer Warnung der Blick nach unten und nicht nach draußen (Luftraumbeobachtung) gerichtet wäre.

Das Gehäuse ist nicht wasserdicht. Auf einen entsprechenden Montageort ist daher zu achten.

Ein nasses Gerät darf nicht unter Spannung gesetzt werden, da es ansonsten irreparabel beschädigt werden kann. Eine Überprüfung des Gerätes in einem Avionik-Fachbetrieb oder beim Hersteller ist in diesem Fall dringend empfohlen.

2.3. Antenneneinbau

2.3.1. Allgemeines

Plazierung
Für eine optimale Sende- und Empfangsleistung sind ADS-B- und Flarm-Antenne senkrecht stehend, und GPS-Antennen waagerecht einzubauen.

Jegliche Antennen sind so zu plazieren, daß sie nicht von Abdeckungen aus leitendem Material (z.B. Aluminium, CFK) abgeschirmt werden. Ist dies nicht möglich, sind Außenantennen (nicht im Lieferumfang enthalten) über Verlängerungskabel an geeigneter Position (z.B. an der Rumpfaußenseite) zu installieren.

Jede Antenne muß in der Horizontalebene in alle Richtungen freie Sicht haben. Metallteile (Motor, Propeller, Fahrwerk) in der Nähe der Antenne können den Empfang aus bestimmten Richtungen beeinflussen. Der minimale Abstand zu NAV/COM - Antennen beträgt 1 m und zu sendenden Transponder- und/oder DME-Antennen 2 m.

Gegengewicht (Groundplane)
Stabantennen (λ/4-Strahler) benötigen unbedingt ein elektrisches Gegengewicht (sog. Grundplane). Bei Flugzeugzellen aus Holz- bzw. Verbundwerkstoffen muß das Gegengewicht mit einer ca. 30 x 30 cm großen, elektrisch leitfähigen Folie oder einem Blech erstellt werden in deren Zentrum die Antenne angebracht wird. Eine zu klein dimensionierte Groundplane kann den Wirkungsgrad der Antenne stark reduzieren! Wichtig ist ein guter Kontakt zwischen der Abschirmung des Antennenkabels, der Antennenmasse und der Groundplane. Isolierende Oberflächen wie beispielsweise lackierte oder eloxierte Oberflächen müssen an den Kontaktstellen von der isolierenden Schicht befreit werden und großflächigen metallischen Kontakt haben.

Wichtiger Sicherheitshinweis



Bei Verwendung von Antennen, die fest in einer Instrumentenpilzabdeckung montiert sind, welche mit der Haube abgeworfen wird (insbesondere bei Segelflugzeugen), sind aus Sicherheitsgründen geeignete Sollbruchstellen (auf Zug trennende Steckverbinder) im Kabel oder am Antennenfußpunkt zu verwenden, um den Haubennotabwurf nicht zu behindern oder zu beinträchtigen.

2.3.2. Antennenkabel und Stecker

Bei der Verlegung jeglicher Antennenkabel ist darauf zu achten, daß das Kabel nicht scharf geknickt werden darf, da auch dadurch die Sende- und Empfangsperformance der angeschlossenen Geräte massiv beeinträchtigt wird. Je nach Dicke der verwendeten Kabel sind Mindestbiegeradien von 1-5 cm einzuhalten, wobei der kleinere Wert bei dünneren Kabeln gilt.

Kabelverlängerungen müssen fachgerecht, mit geeigneten Hochfrequenzsteckerbindern und Leitungen (Wellenwiderstand 50 Ohm) hergestellt werden. Falls nur von einem vorhandenen Stecker auf ein anderes Steckersystem adaptiert werden muß (z.B. bei Verwendung von Antennen aus dem Zubehörhandel), ist aus Gründen der Signalverlustvermeidung die Verwendung von passenden, handelsüblichen HF-Steckeradaptern der Anfertigung von Adapterkabeln vorzuziehen.

Mitgelieferte Antennenkabel dürfen nicht gekürzt werden. Sollten die Kabel zu lang sein, dann dürfen diese in Schlaufen liegend (8-förmig) zusammengebunden werden.

Die Sechskant-Überwurfmutter von SMA-Steckverbindern (ADS-B Antennenanschluß am TRX-2000) darf nur handfest (Schlüsselweite 8mm, Drehmoment max. 1 Nm) angezogen werden, da ansonsten Stecker und/oder Buchse des Antennenanschlusses beschädigt werden. Eine Gewährleistungsreparatur scheidet in diesen Fällen selbstverständlich aus.

2.3.3. ADS-B Antenne

Es wird, soweit möglich, empfohlen, die mitgelieferte $\lambda/4$ - 1090 MHz Stabantenne (die kürzere der beiden) für den Einbau in der Instrumentenabdeckung im Flugzeug zu verwenden. Der Lieferumfang enthält alle hierfür notwendigen Materialien wie eine durch Biegen und Schneiden anpaßbare Groundplane, Befestigungsmuttern und auch das Verbindungskabel zum Anschluß an das TRX2000.



Der SMB-Steckverbinder am Antennenfußpunkt dient gleichzeitig als Sollbruchstelle für den Fall des Haubennotabwurfs. Um eine problemlose Trennung im Falle des Falles zu unterstützen, wird empfohlen, unterhalb der Antenne ca. 30 cm des Antennenkabels lose zu verlegen und erst dann den Rest des Kabels mit Kabelbinder an einer festen Stelle hinter dem Instrumentenpanel (z.B. Strebe, dicker Kabelbaum, Schraube) zu befestigen.

Für eine eventuell gewählte Außenmontage der ADS-B Antenne empfiehlt sich der Einsatz einer handelsüblichen Transponder- oder DME-Antenne aus dem Luftfahrtbedarfshandel (siehe Beispielsbild).



Ist im Flugzeug bereits ein Mode-S Transponder installiert, programmieren Sie bitte in Ihrem FLARM ebenfalls die Mode-S Adresse (siehe hierzu FLARM®-Anleitung sowie FLARM®-Tool), die auch in Ihrem Transponder einprogrammiert wurde. Nur so ist sichergestellt, daß ein anderer Verkehrsteilnehmer Ihr Flugzeug nicht als doppeltes Ziel auffaßt und dies zu Verwirrung führt.

2.3.4. FLARM TX/RX Antenne (nur bei integriertem FLARM® Modul)

Zum Lieferumfang gehört ebenfalls eine $\lambda/4$ - 868 MHz Stabantenne (die längere der beiden) zum Einbau in der Instrumentenabdeckung. Die obigen Ausführungen zur mitgelieferten ADSB-Antenne gelten hier sinngemäß.

Die Empfangsantenne wird über einen MCX-Stecker (selbstverriegelnd) am Antennenanschluß des TRX-2000 angeschlossen.

Für eine eventuell durchzuführende Außenmontage wird auf den Einsatz von speziellen, für den Frequenzbereich um 868-MHz angepaßten, Außenantennen (zu erhalten im Luftfahrtbedarfshandel) empfohlen. Diese halten, aufgrund ihrer Bauart, dem Winddruck bei hohen Fluggeschwindigkeiten, ohne sich nennenswert zu verbiegen, stand, und sind meist für den direkten Einbau in eine KFZ-Karosserie oder metallene Flugzeugzelle vorgesehen. Die o.g. Grundsätze zum Antenneneinbau (Sicht, Groundplane, etc.) gelten insbesondere hier um so mehr, da die Performance des FLARM®-Systems aufgrund der im Vergleich zu ADS-B verwendeten geringen Sendeleistung weitaus empfindlicher auf Fehler beim Antenneneinbau reagiert.

2.3.5. GPS Antenne (nur bei integriertem FLARM® Modul)

Das TRX-2000 benötigt eine aktive GPS-Antenne mit MCX-Stecker, die zum Lieferumfang gehört.

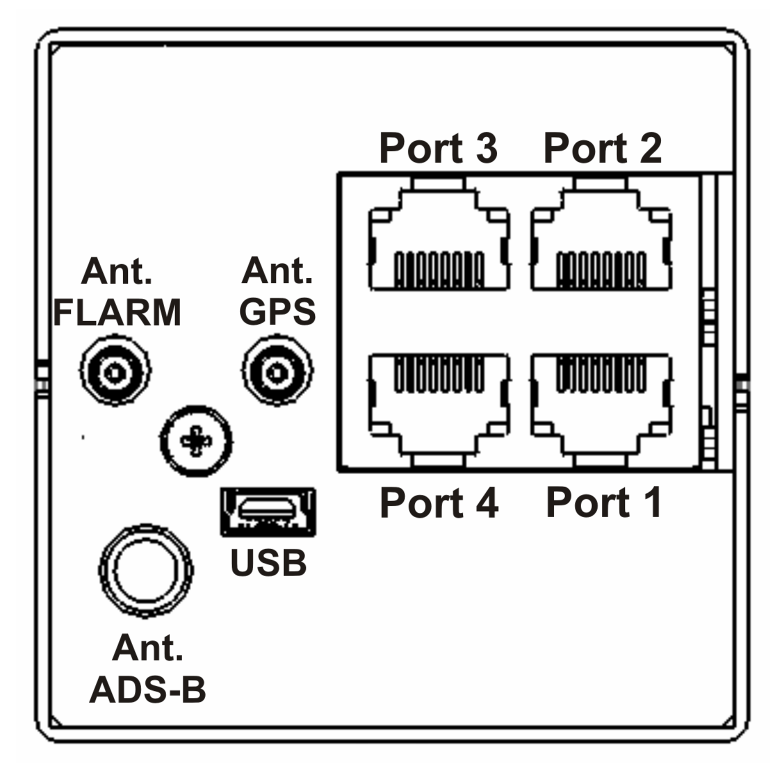
Die obigen grundsätzlichen Ausführungen zum Antenneneinbau (möglichst freie Sicht, etc.) gelten sinngemäß auch für GPS Antennen. Dabei ist zu beachten, daß die GPS Antenne zum einwandfreien Empfang der Satelliten möglichst freie Sicht zur Seite und nach oben benötigt.

Eine Installation der GPS Antenne auf der Unterseite des Flugzeuges scheidet auf jeden Fall aus!

Da die mitgelieferte GPS-Antenne nicht über eine Trennstelle im Kabel verfügt, sollte sie bei Segelflugzeugen nicht auf der Oberseite der Instrumentenabdeckung, sondern nur darunter, befestigt werden, um den Haubennotabwurf nicht zu gefährden. Auch hier ist wieder ist eine geeignete Stelle zu ermitteln, an der der Empfang möglichst nicht durch Abschirmungen durch andere Metall- oder Carbonfaserteile beeinträchtigt ist.

2.4. Elektrischer Anschluß (Spannungsversorgung und Daten)

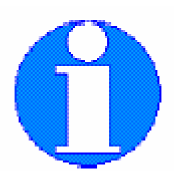
Das Gerät verfügt rückseitig über einen USB-Anschluß, vier RJ-45 Buchsen sowie einen SMA Antennenanschluß. Falls ein internes FLARM® Modul im Gerät installiert ist, weist das Gerät zusätzlich Anschlüsse (MCX) für je eine FLARM®- und GPS-Antenne auf.



Rückansicht TRX-2000

2.4.1. USB-Anschluß

Der USB-Anschluß dient dem Anschluß des TRX-2000 an einen PC zur Konfiguration über die Software TRX-TOOL.



Die Stromversorgung des TRX-2000 erfolgt für die Dauer des Anschlusses über die USB-Schnittstelle.

Sollte die USB-Schnittstelle Ihres PC / Notebooks zu schwach dimensioniert sein, so ist ggf. eine externe Stromversorgung über eine der vier RJ-45 Buchsen für die Dauer der PC Kommunikation herzustellen.

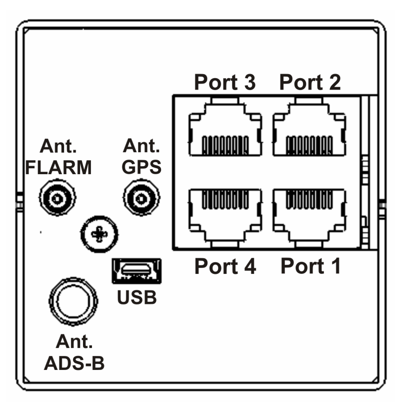
2.4.2. Datenschnittstellen (Port-1 bis Port-4)

Auf der Geräterückseite befinden sich die Datenschnittstellen Port-1 bis Port-4. Die Funktion der einzelnen Schnittstellen ist per TRX-TOOL[1] konfigurierbar.



Bei Verwendung von vorgefertigten Patchkabeln dürfen nur 1:1-Kabel eingesetzt werden.

KEINE sog. Crossover-Kabel verwenden, da ansonsten FLARM® oder TRX-2000 sowie angeschlossene CDTIs beschädigt werden!!!



Geräteansicht Rückseite

2.4.2.1. Empfohlene Schnittstellenverwendung

Port -#	Funktion
1	Stromversorgung, NMEA Ausgang für Anschluß an Transponder
2	CDTI 1, Schnittstelle 1 zu Cockpitdisplay (kompatibel zu FLARM extended Displays)
3	CDTI 2, Schnittstelle 2 zu Cockpitdisplay (kompatibel zu FLARM basic Display oder GARMIN GPS Serie 39x, 49x, 69x), Einstellung über TRX-Tool
4	FLARM® I/O, Schnittstelle zu FLARM®. **ACHTUNG: Bei integriertem FLARM® darf KEIN externes FLARM® angeschlossen werden!!!**

- Die Hauptstromversorgung (Versorgungsspannung und Masse) kann prinzipiell über jeden Port erfolgen. Die Verwendung einer Sicherung in der Stromversorgungsleitung ist obligatorisch. Schäden, die durch fehlende oder falsche Absicherung entstehen, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

- Am 3,3V Ausgang von der CDTI-Schnittstellen (Port-2 und Port-3) dürfen keine Spannungen eingespeist werden, da ansonsten interne Bauteile beschädigt werden.

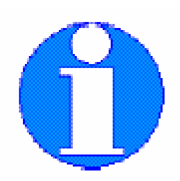
- max. Ausgangsstrom des internen 3,3V Reglers: 0,5 A

- Es können zum Anschluß von externen Displays prinzipiell auch 6-polige Kabel (RJ-12) verwendet werden. Es wird jedoch der Einsatz von 8-poligen Steckern (RJ-45) dringend empfohlen, da die Lebensdauer der Buchse ansonsten stark reduziert ist.

- Bei Anschluß eines GARMIN GPS Serie 39x, 49x, 69x muß dort im Setup der TIS-Eingang aktiviert werden (siehe entsprechendes Kapitel des GARMIN Gerätehandbuchs)

[1] Download des Programmes TRX-Tool unter www.garrecht.com

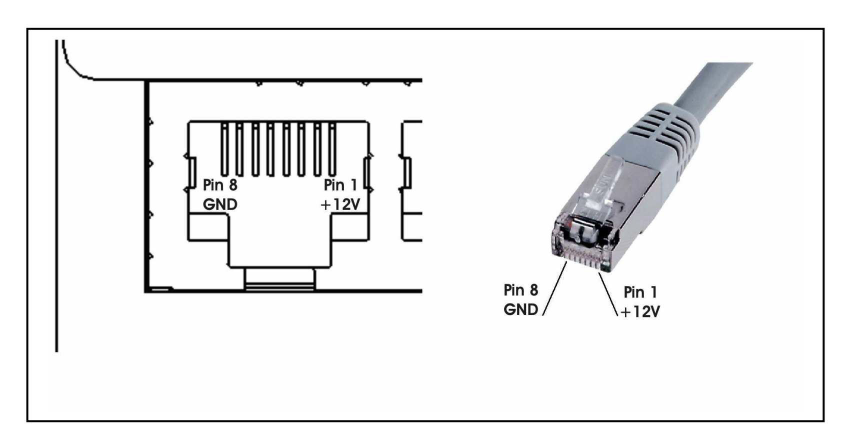
2.4.2.2. Pinbelegung der RJ-45 Buchsen



Die Pinbelegung der RJ-45 Buchsen entspricht der Vorgabe der International Gliding Commission (IGC) für Flugdatenrekorder, wobei die Pin-Nummerierung genau entgegengesetzt zum Industriestandard gezählt wird.

Bitte beachten Sie, daß die TX/RX (Sende- und Empfangsleitungen) bei den Ports 2 und 3 (CDTI-Schnittstellen) gegenüber dem IGC-Standard gedreht sind und außerdem an Pin 3 eine zusätzliche 3,3V Stromversorgung für externe FLARM® Displays zur Verfügung steht. Dies ist beabsichtigt, um anschlußkompatibel zu am Markt verfügbaren FLARM® kompatiblen Displays zu sein.

Die Hauptstromversorgung (Versorgungsspannung und Masse) kann prinzipiell über jeden Port erfolgen. Es ist jedoch zu beachten, daß ausschließlich FLARM® und TRX-2000 über diese Leitungen versorgt werden dürfen, da ansonsten der maximal zulässige Strom, der durch den TRX-2000 fließen darf, überschritten wird.





Pinbelegung RJ-45 Buchse

Pinbelegung Port 1		
Pin #	Funktion	**Litzenfarbe des mitgelieferten Anschlußkabels mit offenem Kabelende (gem EIA/TIA 568B)**
1	+ 9 - +28 V DC	Braun
2	+ 9 - +28 V DC	Braun-Weiß
3	n.c. (not connected, nicht angeschlossen)	Grün
4	reserviert für zukünftige Anwendungen	Blau-weiß
5	RX 1 (Dateneingang 1)	Blau
6	TX 1 (Datenausgang 1)	Grün-weiß
7	GND (Masse)	Orange
8	GND (Masse)	Orange-weiß

Es wird empfohlen, die Betriebsspannung über Port 1 zuzuführen. Ein evtl. vorhandener Mode-S Transponder sollte für ADS-B Zwecke mit den NMEA-Daten, die an Port 1 zur Verfügung stehen, versorgt werden. Die Baudrate ist über das Programm TRX-Tool einstellbar.



Um Schäden am TRX-2000 sowie angeschlossenen Geräten zu vermeiden, ist bei Verwendung eines anderen als dem mitgelieferten Anschlußkabel unbedingt auf korrekte Belegung des Kabel zu achten. Schäden, die durch falsche Polung bzw. Kabeldreher verursacht würden, sind nicht von der Gewährleistung abgedeckt.

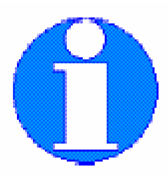
Pinbelegung Port 4	
Pin #	Funktion
1	+ 9 - +28 V DC
2	+ 9 - +28 V DC
3	n.c. (not connected, nicht angeschlossen)
4	n.c. (not connected, nicht angeschlossen)
5	RX 4
6	TX 4
7	GND (Masse)
8	GND (Masse)

Falls kein FLARM® Modul integriert ist, muß der Power/Data Port von FLARM® an Port 4 angeschlossen werden. Die Stromversorgung für FLARM® wird hierdurch ebenfalls hergestellt. Hierzu ist ein 1:1 RJ-45 Patchkabel zu verwenden (im Lieferumfang enthalten).

Pinbelegung Port 2 und Port 3 (CDTI 1, CDTI 2)

Pinbelegung Port 2 und Port 3	
Pin #	Funktion
1	+ 9 - +28 V DC
2	+ 9 - +28 V DC
3	3,3V Versorgungsspannung für externe Displays
4	GND (Masse)
5	TX 2 bzw. TX 3
6	RX 2 bzw. RX 3
7	GND (Masse)
8	GND (Masse)

Vorhandene Cockpit-Displays (CDTI) werden an Port 2 bzw. 3. angeschlossen. Displays, die bisher direkt vom FLARM® mit Spannung versorgt wurden, erhalten Ihre Versorgung nun vom TRX-2000.



Falls an Port 2 ein FLARM® kompatibles Display angeschlossen wird, das die Konfiguration (z.B. maximale Anzeigenreichweite) des FLARM® verändert, so werden diese Änderungen unabhängig von etwaiger Konfiguration auch für die Displaydarstellung des TRX-2000 wirksam.

Werkskonfiguration Port 2 und Port 3:

Port 2: konfiguriert für externe FLARM® extended Displays (Butterfly, FlymapL, bzw. PDA mit geeigneter Software

Port 3: konfiguriert für FLARM® Basic Displays (V2, V3, V4)

Änderungen an der Werkskonfiguration können mit dem Programm *TRX-TOOL* vorgenommen werden.

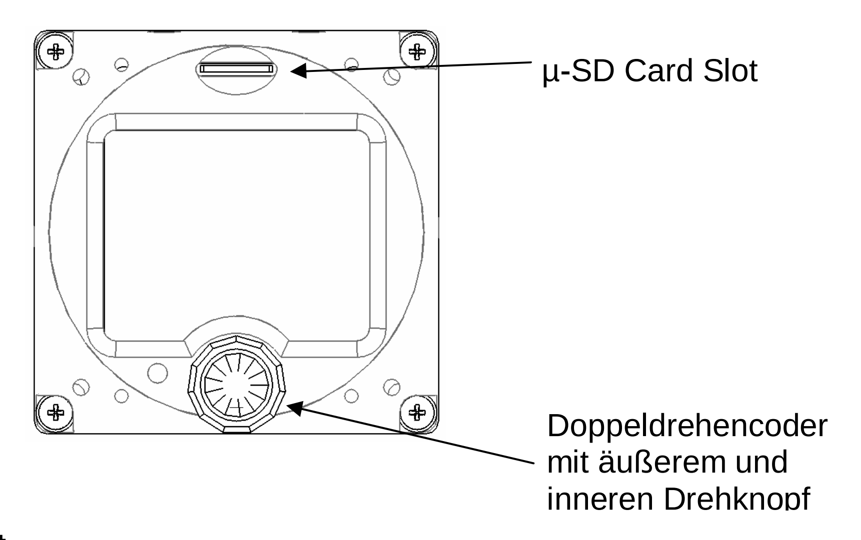
Die Kompatibilität zu weiteren Displaysystemen wird per zukünftig per Softwareupdate sichergestellt werden. Das Gerät muß hierzu nicht eingeschickt werden.

Besuchen Sie bitte regelmäßig die Webseite des Herstellers, um Information über Neuerungen zu erhalten:

www.garrecht.com

3. Allgemeine Bedienung

3.1. Bedienelemente



3.1.1. microSD Card Slot

Für Firmwareupdates (TRX-2000, FLARMNet und FLARM®) steht am oberen Rand der Gerätefront ein **microSD-Card** Speicherkartensteckplatz zur Verfügung.



Bitte beachten Sie beim Einstecken der Speicherkarte die korrekte Orientierung. Die Beschriftung der Speicherkarte muß hierbei stets nach oben zeigen. Werden Karten in falscher Orientierung in den Steckplatz eingesetzt, wird die Kontaktiereinrichtung beschädigt.

Hinweise und Anleitung zum Umgang mit Updatedateien für das für optionales integriertes FLARM® Modul sowie für die Hindernisdatenbank entnehmen Sie bitte der FLARM® Anleitung. Diese finden Sie im Internet unter

www.flarm.com

Hinweise und Anleitung zum Update der Gerätefirmware des TRX-2000 sowie der FLARMNet Datenbank über µSD Karte werden, sobald erstmalig veröffentlicht, auf der Internetseite des Herstellers

www.garrecht.com

publiziert.

3.1.1.1. Systemverhalten bei gesteckter Speicherkarte (microSD-Card)

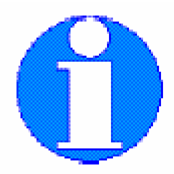
1) Allgemein:

Der TRX-2000 prüft beim Einschalten, ob

- eine Karte vom Typ SDHC (>= 4GB) oder SDSC (<= 2GB) gesteckt ist
- diese mit dem Dateisystem FAT16 oder FAT32 formatiert ist
- ein Unterverzeichnis (Ordner) GAV unterhalb des Hauptverzeichnisses enthält

Sind alle drei Bedingungen erfüllt, dann versucht das Gerät, eventuell vorhandene Dateien im Unterverzeichnis GAV zu finden, prüft diese, und führt, falls notwendig, ein Update der Gerätesoftware- oder von evtl. benötigten Datenbanken durch.

Während der Durchführung eines Updates blinkt die Hintergrundbeleuchtung des Bildschirms im 0.5 Sekunden-Rhythmus. Auf dem Bildschirm selbst wird nichts angezeigt.



> Bitte kopieren Sie nur Dateien in den Ordner GAV, die gemäß Anleitung und zum Zwecke von Service-Updates von unserer oder Partner-Websites heruntergeladen oder von einem Supportmitarbeiter per Email erhalten haben.



> Bitte entnehmen Sie während dieser Phase keinesfalls die Speicherkarte aus dem Gerät. Diese könnte sonst irreparable Schäden erleiden.

2) nur für TRX-2000 Geräte mit integriertem FLARM®-Modul:

Falls die gesteckte Karte vom Typ SDHC (alle Karten ab 4 GB Größe, in seltenen Fällen auch 2 GB Karten, auf jeden Fall aber zu erkennen am aufgedruckten Symbol microSDHC oder HC) ist, oder mit dem Dateisystem FAT32 formatiert wurde, fährt das TRX-2000 aufgrund von Software-beschränkungen des FLARM®-Systems (Stand Dezember 2010) nicht komplett hoch und ist somit nicht benutzbar. Bitte verwenden Sie keine SDHC-Speicherkarten oder mit dem Dateisystem FAT32 formatierten Speicherkarten, bis deren Unterstützung von uns bzw. FLARM® offiziell freigegeben wurde.

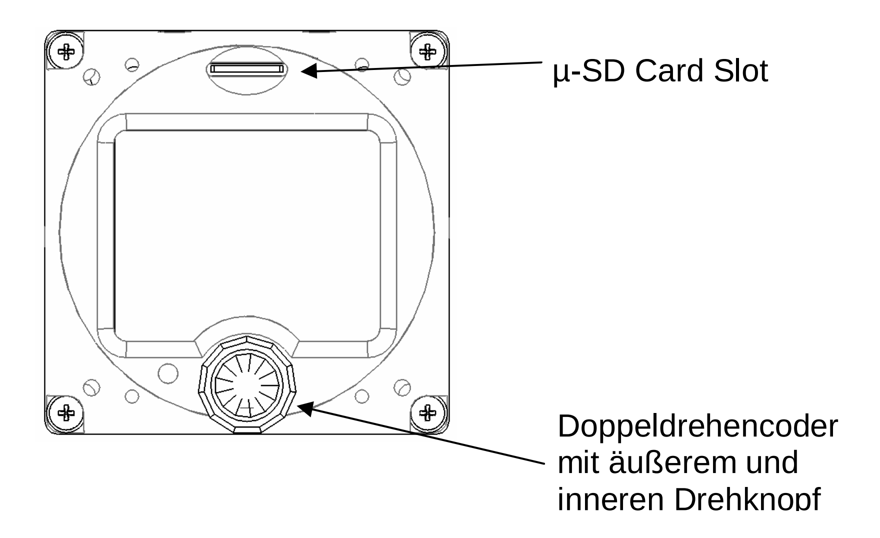
Falls die Karte vom Typ SDSC ist und mit FAT16 formatiert wurde, verhält sich das System, wie von einem FLARM® vorbestimmt, d.h. es wird auf das Vorhandensein von Update-Dateien (Firmware, Hindernis-Datenbank, Fluganmeldung, Konfiguration) geprüft, es werden eventuell benötigte Updates durchgeführt, und danach alle im FLARM® gespeicherten und noch nicht auf der Karte befindlichen Flugaufzeichnungen (IGC-Dateien) auf die Karte kopiert.

Über den Fortschritt von Updates bzw. des IGC-Dateitransfers werden Sie auf dem Display des TRX-2000 hinreichend informiert.



> Entnehmen Sie bitte niemals die Speicherkarte, solange der TRX-2000 noch darauf zugreift. Erst wenn der normale Betriebszustand erreicht ist (Bildschirm mit Uhrzeit und RX / GPS Anzeige), können Sie davon ausgehen, daß alle Lese- und Schreibzugriffe auf die Speicherkarte abgeschlossen sind.

3.1.2. Doppeldrehencoder



Der TRX-2000 verfügt an der Gerätefront neben einem farbigen LCD Display über einen Doppeldreh-encoder. Der innere (= kleinere Drehknopf) bietet zudem eine Tasterfunktion. Über dieses zentrale Bedienelement werden alle Benutzereingaben vorgenommen. In den nachstehenden Kapiteln ist die Funktionsweise detailliert beschrieben.

3.2. Ein- und Ausschalten

Der TRX-2000 wird durch kurzes Drücken des inneren Drehknopfes eingeschaltet. Die Hintergrund-beleuchtung des LCD blinkt nach dem Einschalten einige Male. Das Gerät startet und zeigt die nachstehenden Bildschirmdarstellungen:

	**Startbildschirmanzeige TRX-2000**
Software : TRX_v0.18 Flarmnet : v. 000949 built-in Flarm	**Statusanzeige TRX-2000:** **Software**: Firmwareversion TRX 2000 **Flarmnet** Version der internen FLARMNet-DB **Statusanzeigen FLARM®:** **built-in Flarm** internes FLARM erkannt **external Flarm** externes FLARM erkannt **selftest** FLARM Selbsttest läuft **detected µSD-Card** FLARM hat SD Karte erkannt **updates Obst-DB** Update der FLARM Hindernis-DB läuft **updates Firmware*** Update der FLARM Firmware läuft **saves IGC files*** FLARM schreibt IGC Files auf SD Karte **hangs on SDC*** FLARM hängt **in unknown state*** FLARM in unbekanntem Betriebszustand * Darstellung wird momentan nicht unterstützt.
12:21:01 UTC 	Das betriebsbereite Gerät zeigt den neben-stehenden Displayinhalt an. Die quadratischen Indikatoren zeigen den Status von GPS bzw. FLARM® Sendeeinheit an (grün = Betriebsbereit, rot = nicht betriebsbereit) Empfängt das Gerät Verkehrsdaten, schaltet die Display-anzeige automatisch in die Verkehrsdarstellung.
	Ausschalten des Gerätes erfolgt durch langes Drücken des inneren Drehknopfes, bis das Display erlischt. Der nebenstehende Displayinhalt indiziert den Ausschaltvorgang

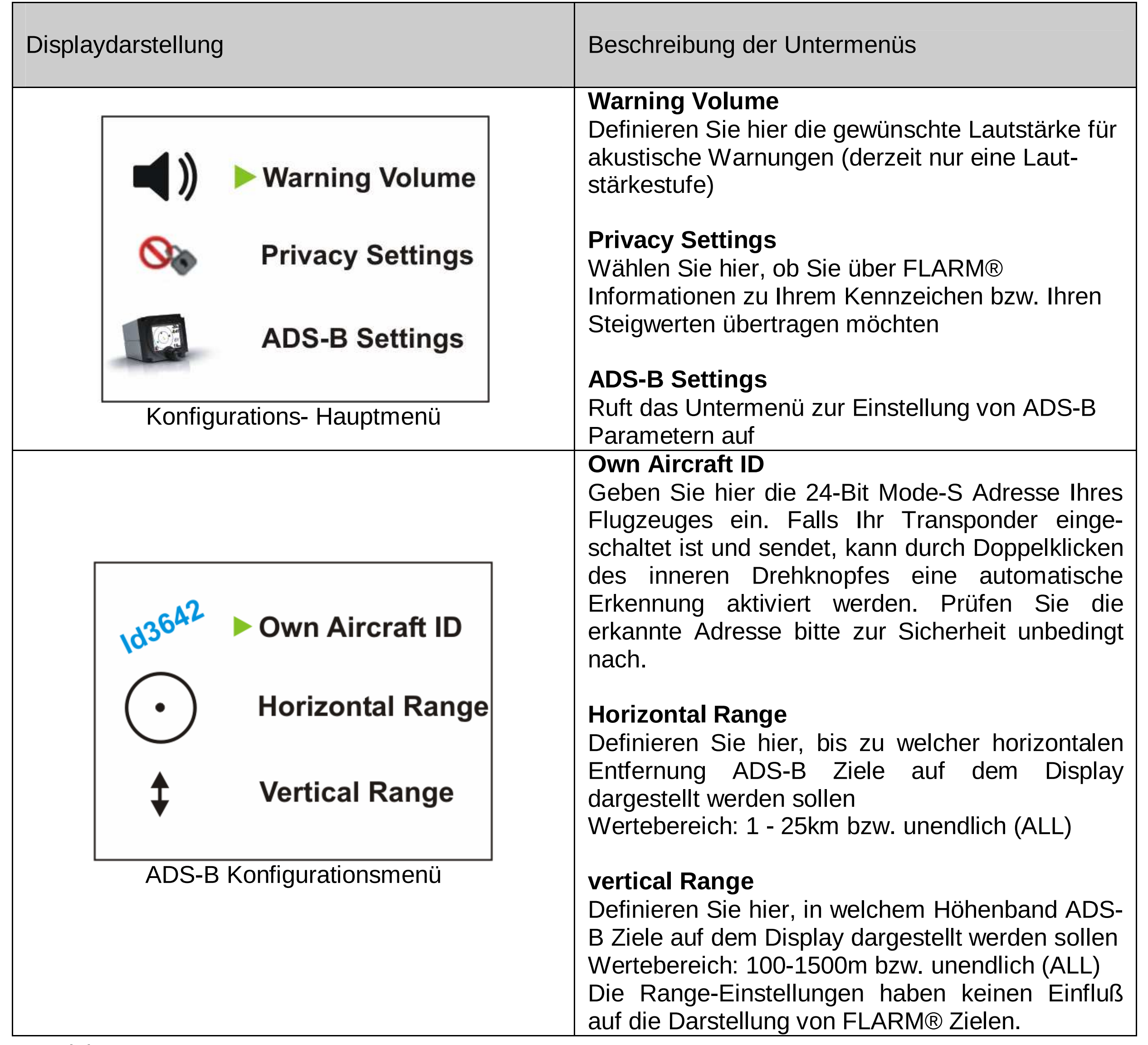
3.3. Konfiguration

Die Gerätekonfiguration erfolgt zweckmäßigerweise nach dem Geräteeinbau und Anschluß an das Bordnetz des Luftfahrzeuges. Beachten Sie bitte, daß bestimmte Konfigurationen (z.B. Schnittstelleneinstellungen nur per PC durchgeführt werden können. Es empfiehlt sich daher, einen Notebook mit installiertem und betriebsbereitem TRX-TOOL (neueste Programmversion) bereitzuhalten.

Hinweise zur Navigation im Menü und Änderung von Einstellungen:

1. Durch längeres Drücken (etwa 2 sek.) des inneren Drehknopfes wird das Setup-Menu aufgerufen.
2. Die Anwahl der der einzelnen Menüpunkte erfolgt durch drehen des inneren Drehknopfes.
3. Der Sprung ins ausgewählte Untermenü erfolgt durch drücken des inneren Drehknopfes.
4. Werte werden dort durch Drehen des inneren Drehknopfes eingestellt.
5. Das Konfigurationsmenü wird durch Drehen des äußeren Drehknopfes oder durch Drücken des inneren Drehknopfes verlassen

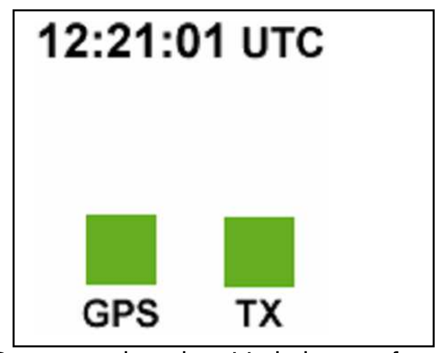
Die nachstehenden Menüs stehen für das Gerätesetup zur Verfügung:

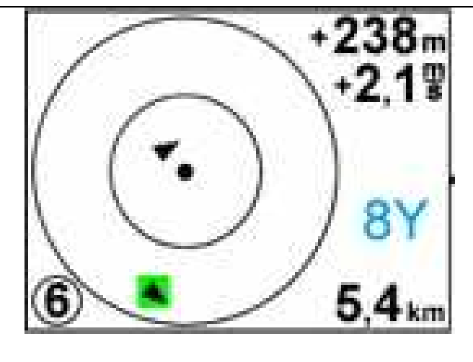


Displaydarstellung	Beschreibung der Untermenüs
Konfigurations- Hauptmenü	**Warning Volume** Definieren Sie hier die gewünschte Lautstärke für akustische Warnungen (derzeit nur eine Laut-stärkestufe) **Privacy Settings** Wählen Sie hier, ob Sie über FLARM® Informationen zu Ihrem Kennzeichen bzw. Ihren Steigwerten übertragen möchten **ADS-B Settings** Ruft das Untermenü zur Einstellung von ADS-B Parametern auf
ADS-B Konfigurationsmenü	**Own Aircraft ID** Geben Sie hier die 24-Bit Mode-S Adresse Ihres Flugzeuges ein. Falls Ihr Transponder einge-schaltet ist und sendet, kann durch Doppelklicken des inneren Drehknopfes eine automatische Erkennung aktiviert werden. Prüfen Sie die erkannte Adresse bitte zur Sicherheit unbedingt nach. **Horizontal Range** Definieren Sie hier, bis zu welcher horizontalen Entfernung ADS-B Ziele auf dem Display dargestellt werden sollen Wertebereich: 1 - 25km bzw. unendlich (ALL) **vertical Range** Definieren Sie hier, in welchem Höhenband ADS-B Ziele auf dem Display dargestellt werden sollen Wertebereich: 100-1500m bzw. unendlich (ALL) Die Range-Einstellungen haben keinen Einfluß auf die Darstellung von FLARM® Zielen.

4. Verkehrsdarstellung im laufenden Betrieb

Das System zeigt, je nach Verkehrssituation, folgende Darstellungen an:

<table>
<tr>
<td>

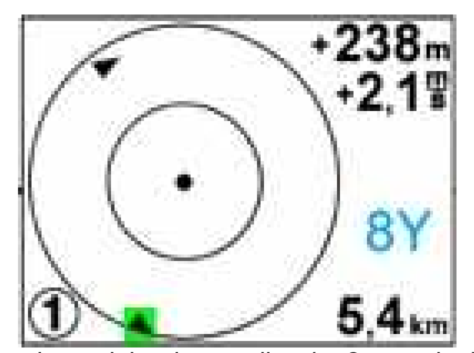
Statusanzeige ohne Verkehrsempfang</td>
<td>Sofern sich kein Verkehr im Empfangs- bzw. Anzeigebereich befindet, werden nur Uhrzeit und FLARM® -Status angezeigt</td>
</tr>
<tr>
<td>

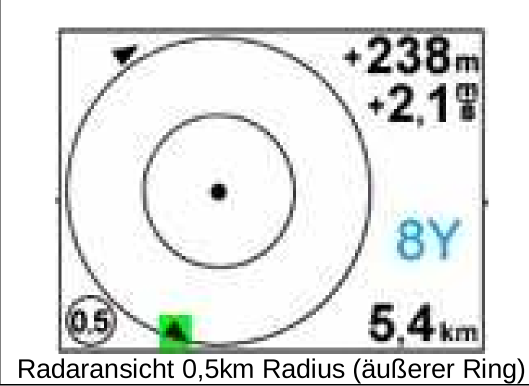
Radaransicht 6km Radius (äußerer Ring)</td>
<td rowspan="3">Befindet sich Verkehr im Empfangs- bzw. Anzeigebereich, schaltet die Anzeige automatisch in die sog. Radaransicht.

Hierfür stehen 3 verschiedene Zoomstufen sowie eine Listendarstellung zur Verfügung, die durch Drehen des äußeren Drehknopfes sequentiell anwählbar sind.

Flugzeuge, die sich außerhalb des maximal eingestellten Maßstabes befinden, werden jenseits des äußeren Ringes dargestellt.

Durch Drehen des inneren Drehknopfes werden dargestellte Ziele angewählt (Darstellung grün hinterlegt). Hierzu werden im rechten Displaybereich weitere Informationen angezeigt.

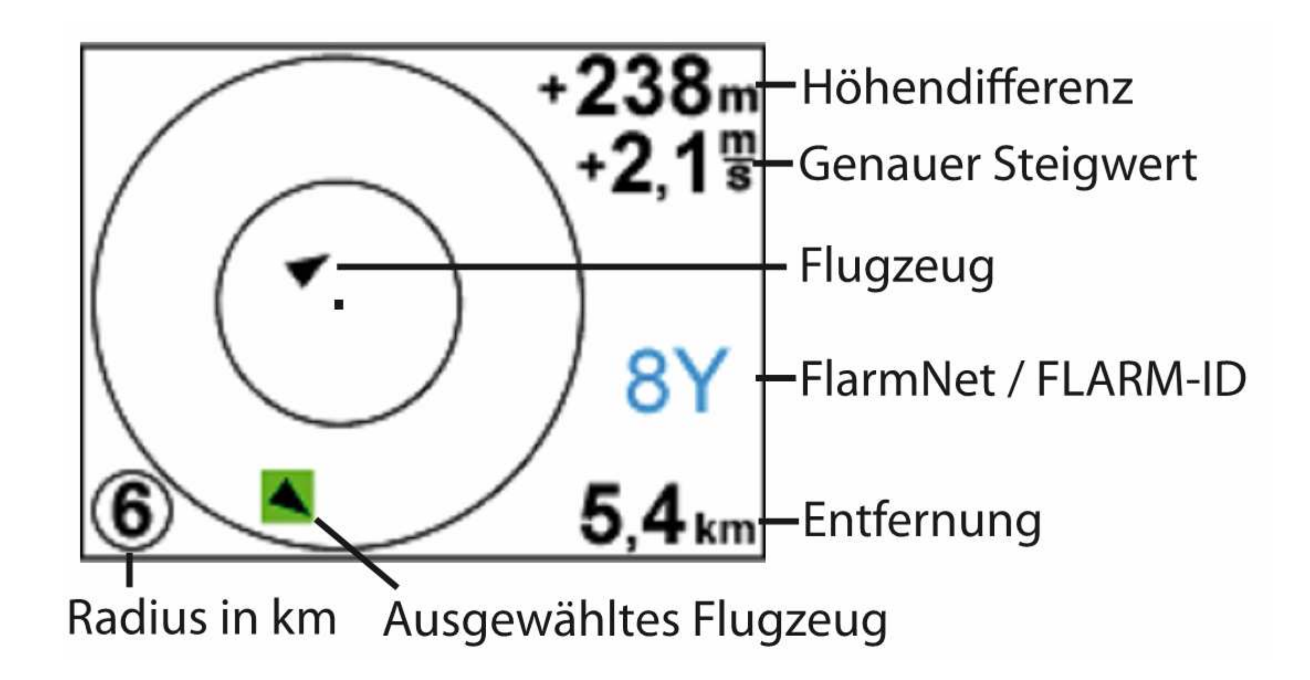
Durch Drücken auf den inneren Drehknopf werden weitere Details zu dem ausgewählten Flugzeug angezeigt (siehe hierzu Kap. 4.3 - FlarmNET)</td>
</tr>
<tr>
<td>

Radaransicht 1km Radius (äußerer Ring)</td>
</tr>
<tr>
<td>

Radaransicht 0,5km Radius (äußerer Ring)</td>
</tr>
</table>

4.1. Radaransicht

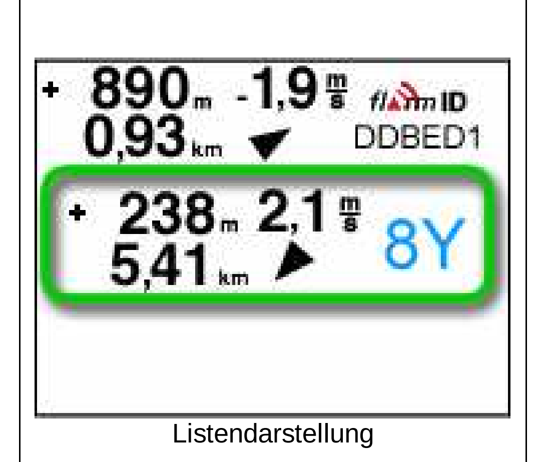
Zu dem in der jeweiligen Ansicht angewählten Ziel werden folgende weitere Informationen dargestellt



Kartensymbole	Bedeutung
	Falls ein im Empfangsbereich befindliches Flugzeug kreist und Höhe gewinnt, wird es im Display als blauer Punkt ohne Flugrichtungsangabe dargestellt.
	Geradeaus fliegende Flugzeuge werden als Pfeil dargestellt. Die Pfeilspitze zeigt dabei in Flugrichtung.
	Flugzeuge mit aktivierten FLARM®-Stealth-Modus werden als schwarzes Quadrat ohne weitere Information angezeigt.

4.2. Listenansicht

Bei Auswahl der Listenansicht erfolgt eine numerische Darstellung der empfangenen Ziele in nach Entfernung sortierter Reihenfolge.

<table>
<tr>
<td>

Listendarstellung</td>
<td>Numerische Anzeige von
• aktueller Flughöhendifferenz [m]
• Distanz [km]
• vertikale Geschwindigkeit [m/s]
• Der Pfeil zeigt an, in welcher Richtung sich das Ziel in Bezug zur eigene Position und Flugrichtung (TRK) befindet
• Flarm- bzw. Mode-S Adresse oder FLARM®-CoID, falls Daten des Ziels in FlarmNET registriert sind und die FlarmNET Datei auf dem TRX-2000 installiert wurde</td>
</tr>
</table>

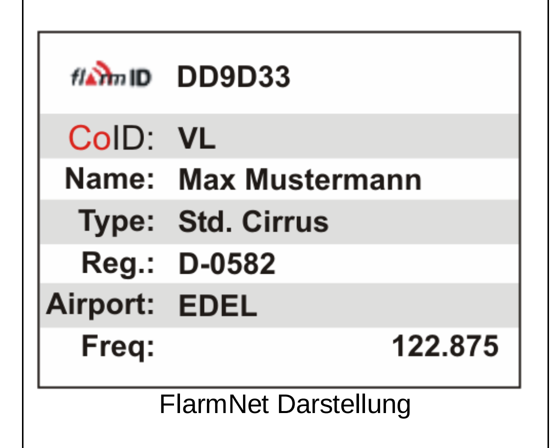
4.3. FlarmNET Darstellung

Detailliertere Infos zu empfangenen Luftfahrzeugen können über die FlarmNET Seite abgerufen werden.

FlarmNET ist eine Dienstleistung, die von Butterfly Avionics Ltd. angeboten wird.
Unter

www.flarmnet.org

können Flugzeug- und Pilotendaten einer bestimmten Flarm-ID zugeordnet werden und stehen dann in einer täglich aktualisierten Datenbank zum Download zur Verfügung. Hierdurch wird es interessierten Nutzern ermöglicht, ihre persönlichen Daten mit der Flarm-ID zu verknüpfen, um anderen Luftverkehrsteilnehmern die eigene Identität sichtbar zu machen. Die Teilnahme an FlarmNET ist freiwillig.

<table>
<tr>
<td>

FlarmNet Darstellung</td>
<td>Durch Drücken auf den inneren Drehknopf werden weitere Details zu dem ausgewählten Flugzeug angezeigt.

FLARM - ID: Anzeige der FLARM-ID bzw. Mode-S Adresse
CoID: Wettbewerbskennzeichen bzw. Flight-ID
Name: Pilotenname (aus FlarmNET)
Type: Flugzeugtyp (aus FlarmNET)
Reg.: Kennzeichen (aus FlarmNET)
Airport: Heimatflugplatz (aus FlarmNET)
Freq.: Funkfrequenz (aus FlarmNET)

Hinweis:
Alle Daten aus FlarmNET werden nur dann angezeigt, wenn im TRX-2000 eine gültige FlarmNET Datei installiert wurde. Da nicht alle Piloten Ihre Daten in FlarmNET registriert haben, kann diese Darstellung nicht vollständig sein.
Hinweise zur Installation der FlarmNET Datei und die Datei selbst finden Sie unter www.flarmnet.org</td>
</tr>
</table>

4.4. Verkehrswarnungen

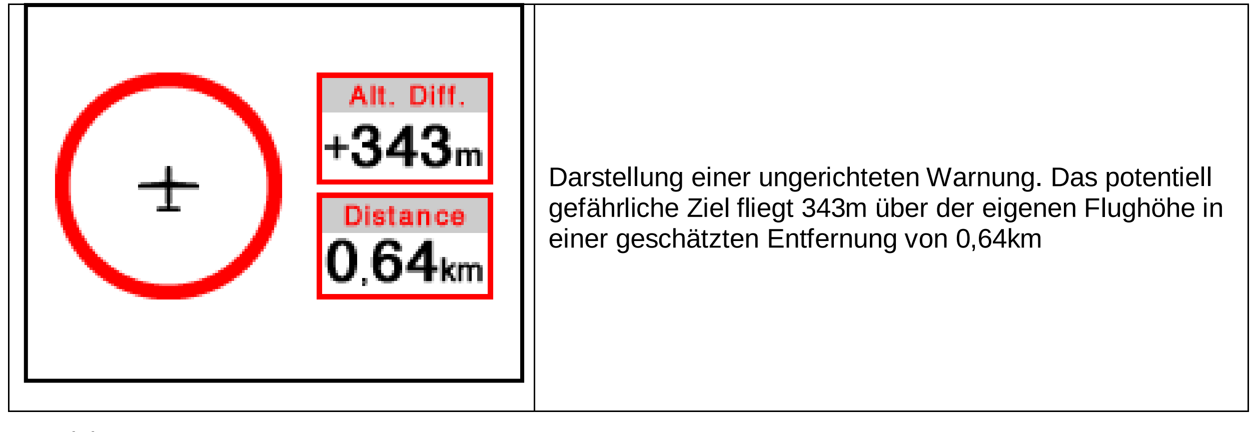
4.4.1. FLARM®- und ADS-B out Ziele

Gefährliche Annäherungen von Luftfahrzeugen, die mit FLARM® bzw. ADS-B out fähigen Transpondern ausgerüstet sind, werden über eine spezielle Warndarstellung nach Richtung und Entfernung sowie akustisch signalisiert:

	Warnung vor Luftfahrzeug, das mit FLARM® oder ADS-B out ausgerüstet ist. Dieses befindet sich in 10 Uhr Position in einer Entfernung von 0,6km auf potentiellem Kollisionskurs und fliegt unterhalb der eigenen Flughöhe.
	Warnung vor mehreren Flugzeugen (z.B. kreisender Pulk). Anzahl der empfangenen Luftfahrzeuge wird numerisch in der Richtungsanzeige eingeblendet.
	Würde ein Ausweichen vor einem potentiell gefährlichen Ziel zu einer neuen Konfliktsituation führen (z.B. Gefährdung durch ein eng, jedoch parallel fliegenden Teampartner), so erfolgt eine Anzeige durch das graue Warnsymbol (hier in 3 Uhr Position).

4.4.2. Mode-S Ziele ohne ADS-B out

Warnungen vor Luftfahrzeugen, die nur mit einem Mode-S Transponder ausgerüstet sind, werden als ungerichtete Warnung dargestellt. Die Entfernung wird dabei aus der Feldstärke des Transpondersignals berechnet. Diese ist mit einer Unsicherheit behaftet. Die Höhe wird dekodiert und im Verhältnis zur eigenen Flughöhe dargestellt. Eine Richtungsangabe erfolgt nicht.



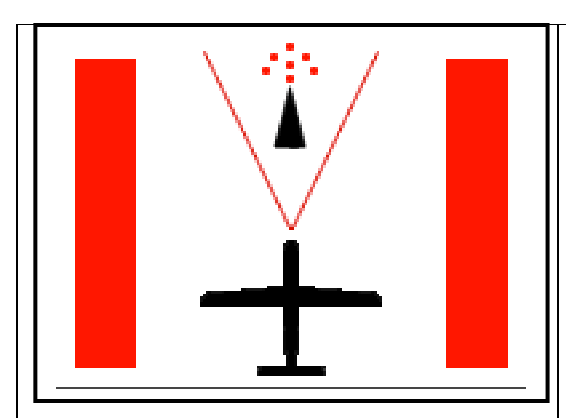
Darstellung einer ungerichteten Warnung. Das potentiell gefährliche Ziel fliegt 343m über der eigenen Flughöhe in einer geschätzten Entfernung von 0,64km

4.5. Hinderniswarnungen

Über die interne Hindernisdatenbank des FLARM® kann der TRX-2000 vor ortsfesten Hindernissen warnen. Die Hindernisdatenbank enthält derzeit ca. 35.000 Koordinaten von über 11.000 ortsfesten Hindernissen (z.B. Seilbahnen, Stromleitungen etc.) im Alpenraum.

Updates der Hindernisdatenbank werden beim integrierten FLARM® Modul über die microSD Karte durchgeführt.

Die Hindernisdatenbank unterliegt dem alleinigen Einfluß von FLARM Technology GmbH. Der Hersteller des TRX-2000 kann daher keine Gewähr für Richtigkeit und Vollständigkeit übernehmen.

	Displayanzeige der Hinderniswarnung Die Anzeige wird jede Sekunde aktualisiert. Bei Seilen und Leitungen erfolgt auch dann eine Warnung, wenn das Objekt unterflogen werden wird. Eine Darstellung der vertikalen Lage erfolgt nicht. Gleichzeitig mit der blinkenden optischen Warnung erfolgt eine akustische Warnung (Piepsen). Die Vorwarnzeit ist kurz gehalten, sie liegt nur bei wenigen Sekunden. Die Vorwarnzeiten sind allerdings etwas größer als bei der Warnung vor anderen Flugzeugen.

5. PC Programm *TRX-TOOL*

Die Konfiguration der Geräteschnittstellen erfolgt über das Programm *TRX-TOOL*. Hierfür ist ein PC mit mindestens dem Betriebssystem Windows XP erforderlich. Die Verbindung erfolgt über die USB-Schnittstelle, ebenso die Stromversorgung

Die jeweils aktuelle Version des *TRX-TOOL*s steht im Internet unter

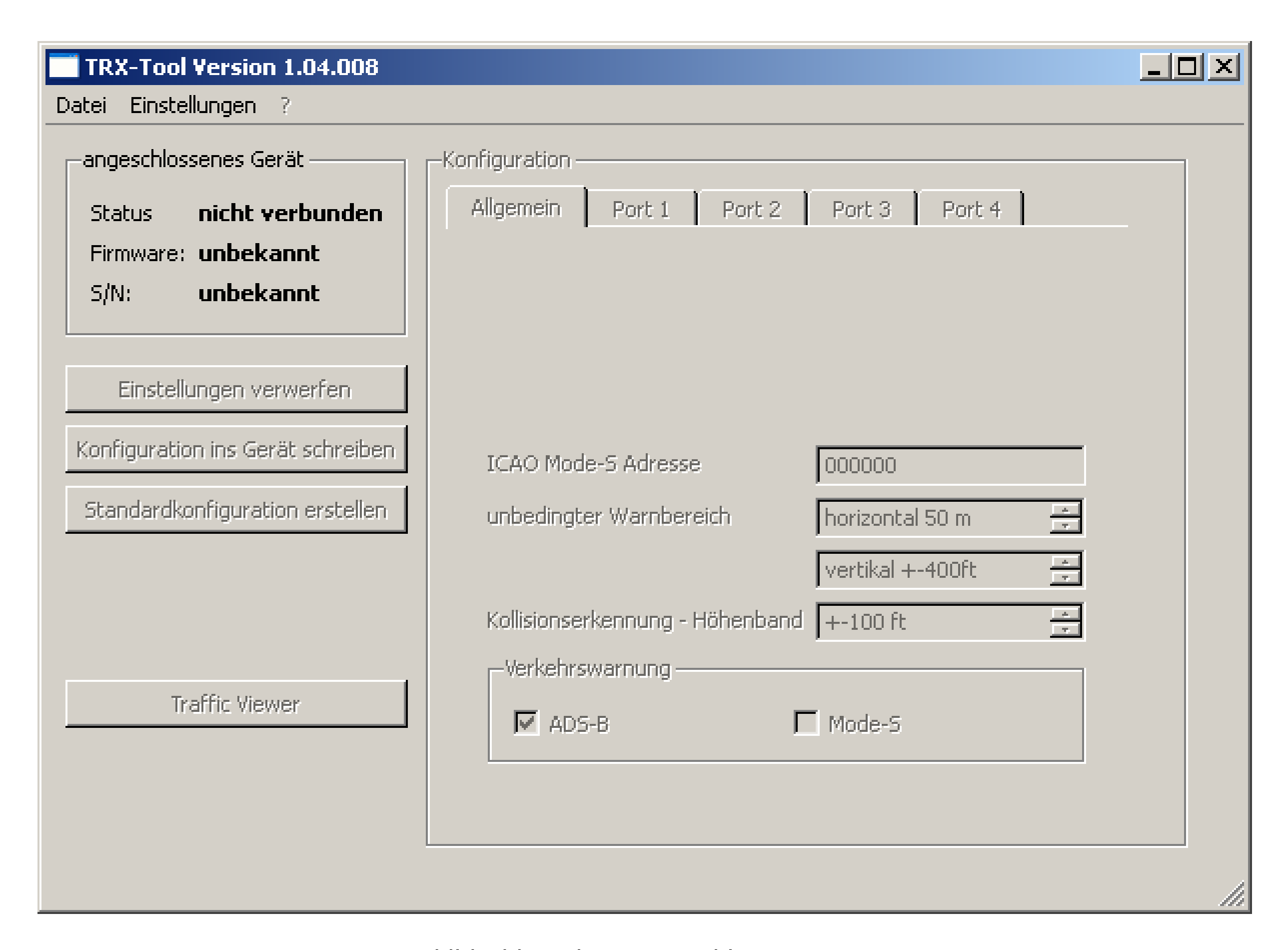
www.garrecht.com

unter der Sektion ADS-B.TRX-2000

zum kostenlosen Download zur Verfügung.

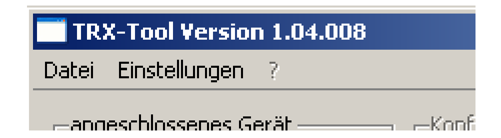
5.1. Schritt-für-Schritt Installationsanleitung (bitte unbedingt lesen und befolgen).

- Das TRX-2000 darf vor der Installation **nicht** mit dem PC verbunden werden!
- Laden Sie die Installationsversion des TRX-Tools aus dem Internet unter o.g. Adresse
- Speichern Sie die Datei auf Ihrer Festplatte und merken Sie sich den Speicherort
- Starten Sie nun die Installation durch Doppelklicken der geladenen Datei und befolgen Sie die Anweisungen des Installationsprogramms
- Starten Sie das Programm nach erfolgreicher Installation.
- Der Auto-Updater sucht nun im Internet nach möglichen Programmupdates (erfolgt regelmäßig automatisch)
- Sollten Updates vorhanden sein, so werden diese nun installiert. Das Programm wird danach automatisch beendet und muß dann neu gestartet werden.
- Schließen Sie nun den TRX-2000 an die USB-Schnittstelle Ihres PC an
- Das TRX-Tool baut nun automatisch die Verbindung zum Gerät auf, zeigt den Verbindungsstatus an
- Die Version der Firmware (=Gerätesoftware) wird überprüft, ggf. erfolgt die Aufforderung, das aktuelle Firmwareupdate zu installieren, und die im Gerät gespeicherte Konfiguration wird angezeigt.
- Das TRX-Tool ist nun betriebsbereit



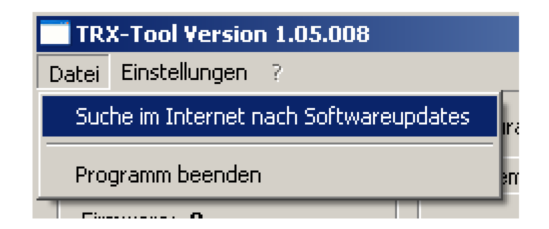
Startbildschirm ohne angeschlossenes Gerät

5.2. Software- und Firmwareversion



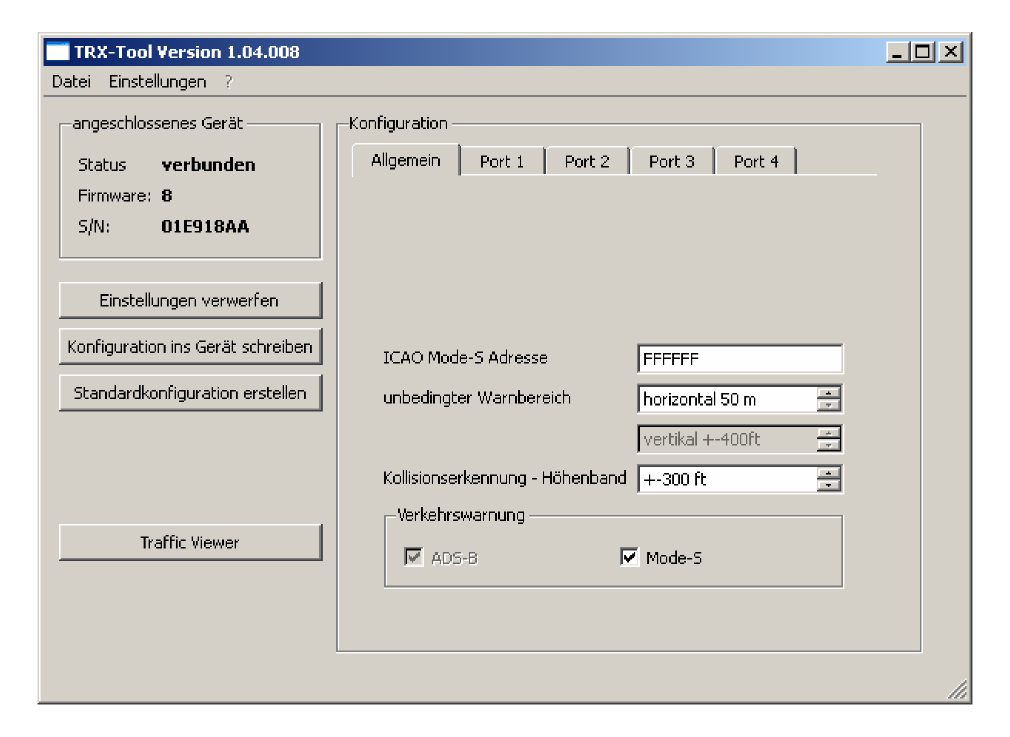
In der Titelzeile des TRX-Tools werden sowohl die Programmversion (hier 1.04), als auch die im Programm integrierte Firmwareversion für den TRX-2000 (hier Version 8) angezeigt.
Merken Sie sich jeweils die letzte Version der Firmware, welche zur Verfügung steht und vergleichen Sie diese mit der im Gerät gespeicherten Firmwareversion. So stellen sie fest, wann Sie das Gerät aus dem Flugzeug ausbauen und die Firmware updaten müssen.

5.3. Programm- und Firmwareudpate über das Internet

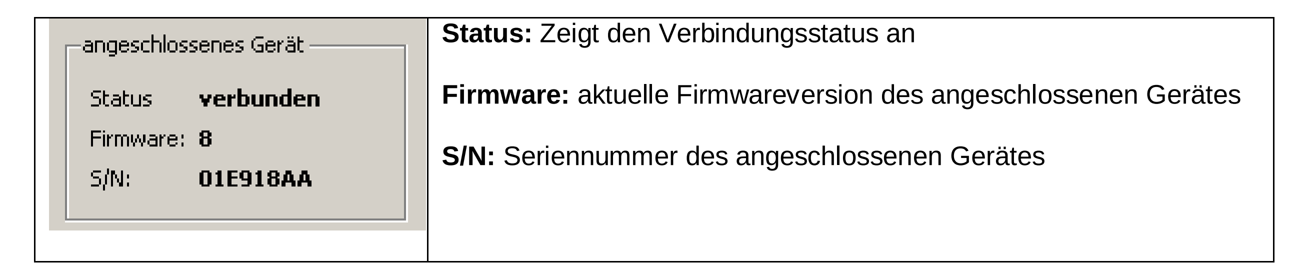


Das TRX-Tool kann bequem über das Internet nach neuen Programm- und Firmwareversionen suchen. Dies geschieht regelmäßig bei Programmstart automatisch, kann jedoch auch manuell unter dem Menüpunkt "Datei - Suche im Internet nach Softwareupddates" veranlaßt werden.

5.4. Gerätekonfiguration



Bildschirmdarstellung mit angeschlossenem TRX-2000

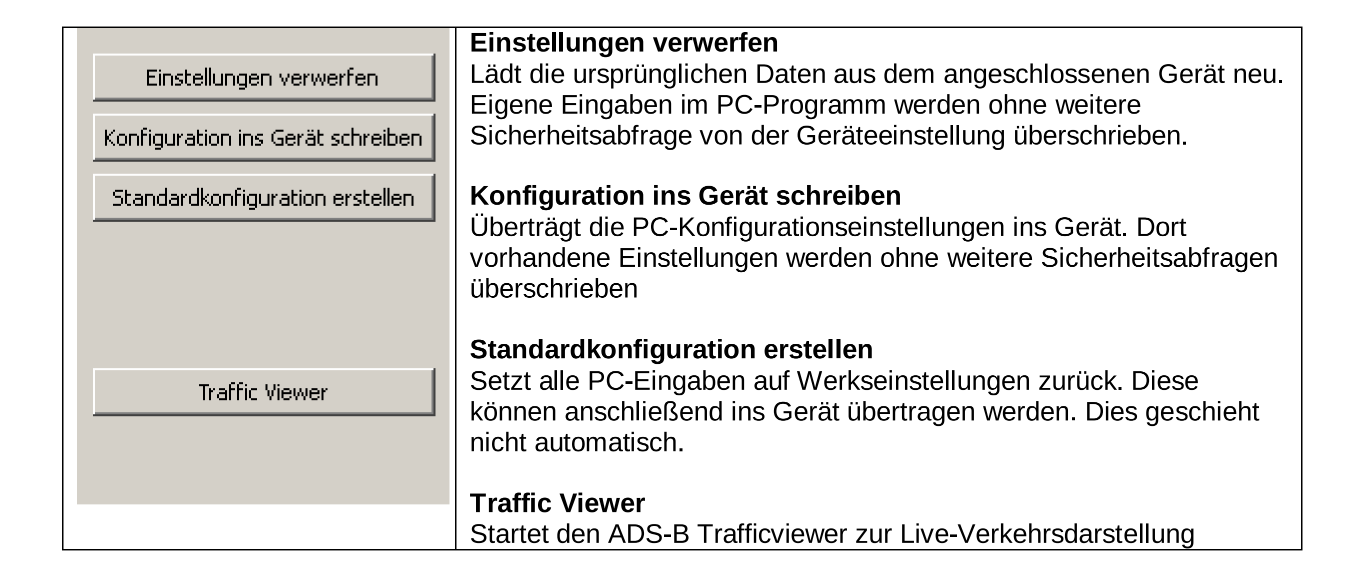


Status: Zeigt den Verbindungsstatus an

Firmware: aktuelle Firmwareversion des angeschlossenen Gerätes

S/N: Seriennummer des angeschlossenen Gerätes

Merken Sie sich jeweils die installierte Version der Firmware in Ihrem Gerät bevor Sie es ins Flugzeug einbauen, damit Sie feststellen können, wenn eine neue Firmwareversion zur Verfügung.

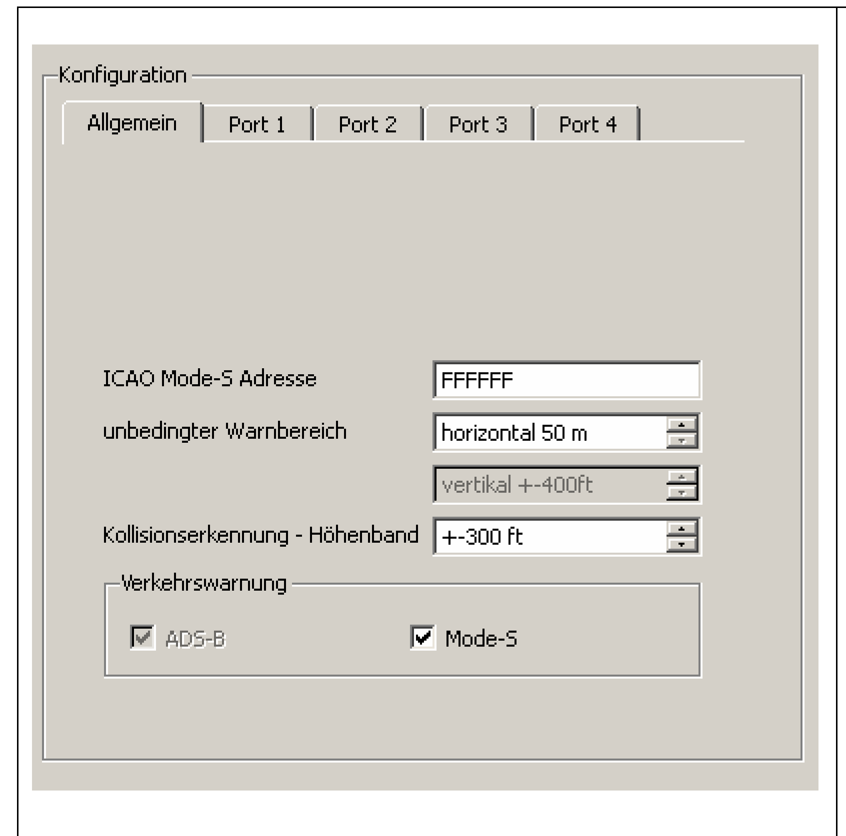


Einstellungen verwerfen
Lädt die ursprünglichen Daten aus dem angeschlossenen Gerät neu. Eigene Eingaben im PC-Programm werden ohne weitere Sicherheitsabfrage von der Geräteeinstellung überschrieben.

Konfiguration ins Gerät schreiben
Überträgt die PC-Konfigurationseinstellungen ins Gerät. Dort vorhandene Einstellungen werden ohne weitere Sicherheitsabfragen überschrieben

Standardkonfiguration erstellen
Setzt alle PC-Eingaben auf Werkseinstellungen zurück. Diese können anschließend ins Gerät übertragen werden. Dies geschieht nicht automatisch.

Traffic Viewer
Startet den ADS-B Trafficviewer zur Live-Verkehrsdarstellung

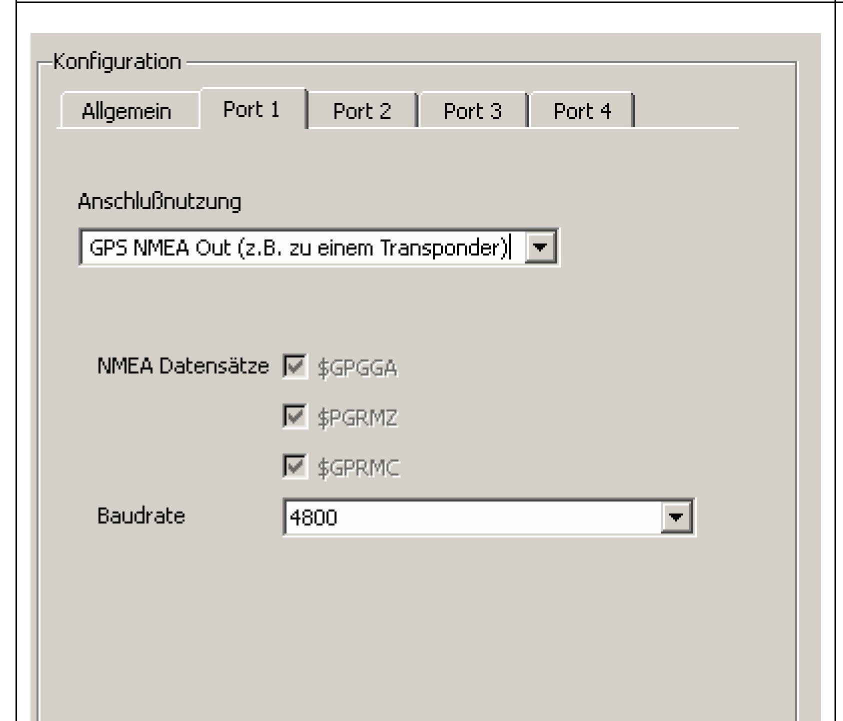
<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>ICAO Mode-S Adresse
Geben Sie hier die Mode-S Adresse Ihres Flugzeuges ein, um Verkehrswarnungen vor dem eigenen Transponder zu unterdrücken

Unbedingter Warnbereich
Bei Unterschreitung BEIDER Werte erfolgt eine Warnung, da nun die Gefahr einer Kollision bei abrupten Flugmanövern sehr hoch ist

Kollisionserkennung-Höhenband
Nur LFZ, die sich innerhalb des definierten Höhenbandes befinden, werden in den Kollisionswarnalgorithmen berücksichtigt

Verkehrswarnung

ADS-B
Aktiviert Warnungen vor LFZ mit ADS-B out (diese Warnungen sind nicht deaktivierbar)

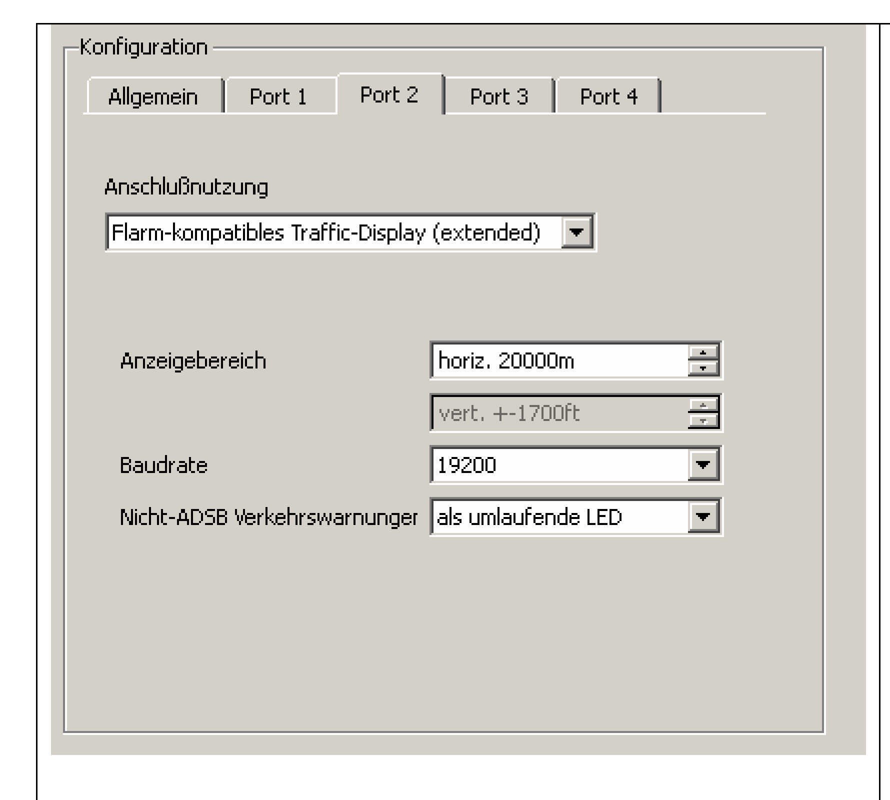
Mode-S
Aktiviert bzw. deaktiviert ungerichtete Warnungen vor LFZ mit Mode-S Transponder ohne ADS-B out</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>Konfiguration Port 1

Dieser Anschluß ist fest als NMEA-Ausgang konfiguriert (z.B. zur Versorgung eines Mode-S Transponders für ADS-B out Zwecke)

Baudrate

Einstellung der Baudrate, mit der die Daten ausgegeben werden.

Siehe hierzu auch Installationshandbuch Ihres installierten Transponders</td>
</tr>
</table>



Konfiguration Port 2
Dieser Port ist fest zum Anschluß eines FLARM®-kompatiblen Display mit erweiterten Funktionen (z.B. Butterfly, FlymapL oder PDA mit geeigneter Software) konfiguriert.

Ein FLARM® V2/V3/V4 Display (LED-Anzeige) kann hieran nicht betrieben werden.

Anzeigebereich
Einstellung der Anzeigereichweite. Flugzeuge außerhalb des Bereiches werden nicht dargestellt.

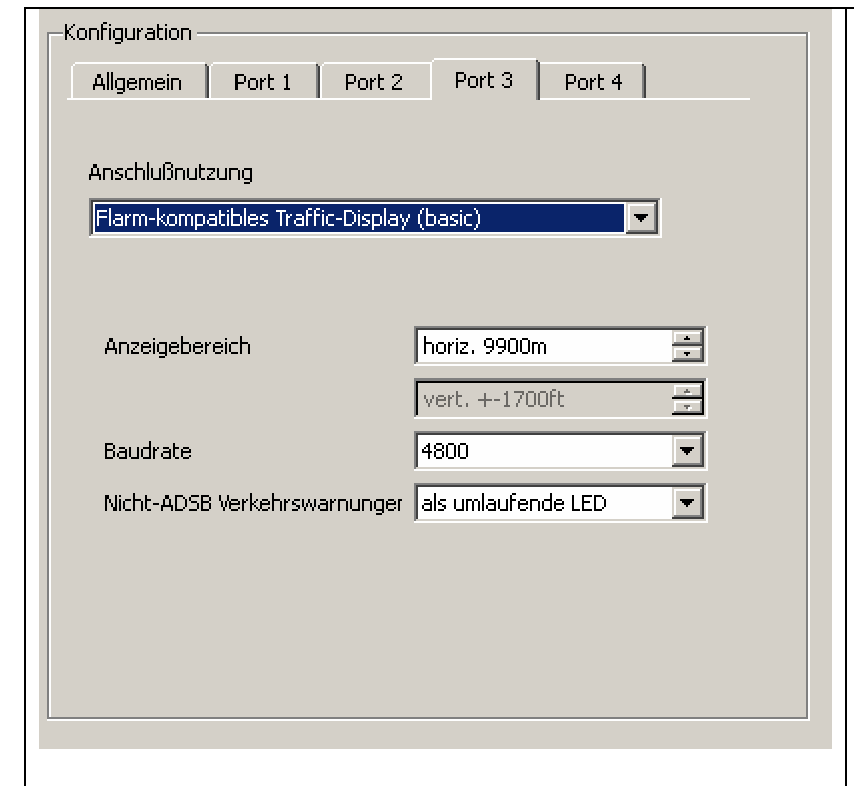
Baudrate
Einstellung der Schnittstellengeschwindigkeit (siehe hierzu Handbuch des anzuschließenden Displays)

Nicht-ADSB Verkehrswarnungen

Nein
Es werden keine Warnungen vor LFZ ohne ADS-B out angezeigt

Als umlaufende LED
Warnungen vor LFZ ohne ADS-B out werden als rotierende Richtungsanzeige auf dem angeschlossenen Display angezeigt.

Mit leerem Bearing Datenfeld
Warnungen vor LFZ ohne ADS-B out werden in einer dem angeschlossenen Display eigenen Art als ungerichtete Warnungen dargestellt. Siehe hierzu Handbuch des Displays.



Konfiguration Port 3
Dieser Port ist wahlweise zum Anschluß eines FLARM®- kompatiblen Display ohne erweiterten Funktionen (z.B. V2, V3, V4) oder zum Anschluß eines Garmin GPS 39x, 49x, 69x) konfigurierbar

Anschlußnutzung
Konfiguration des gewünschten Display-Typs

Anzeigebereich
Einstellung der Anzeigereichweite. Flugzeuge außerhalb des Bereiches werden nicht dargestellt.

Nur bei Garmin GPS:
Vertikale Anzeigereichweite zusätzlich konfigurierbar

Baudrate
Einstellung der Schnittstellengeschwindigkeit (siehe hierzu Handbuch des anzuschließenden Displays)

Nicht-ADSB Verkehrswarnungen

Nein
Es werden keine Warnungen vor LFZ ohne ADS-B out angezeigt

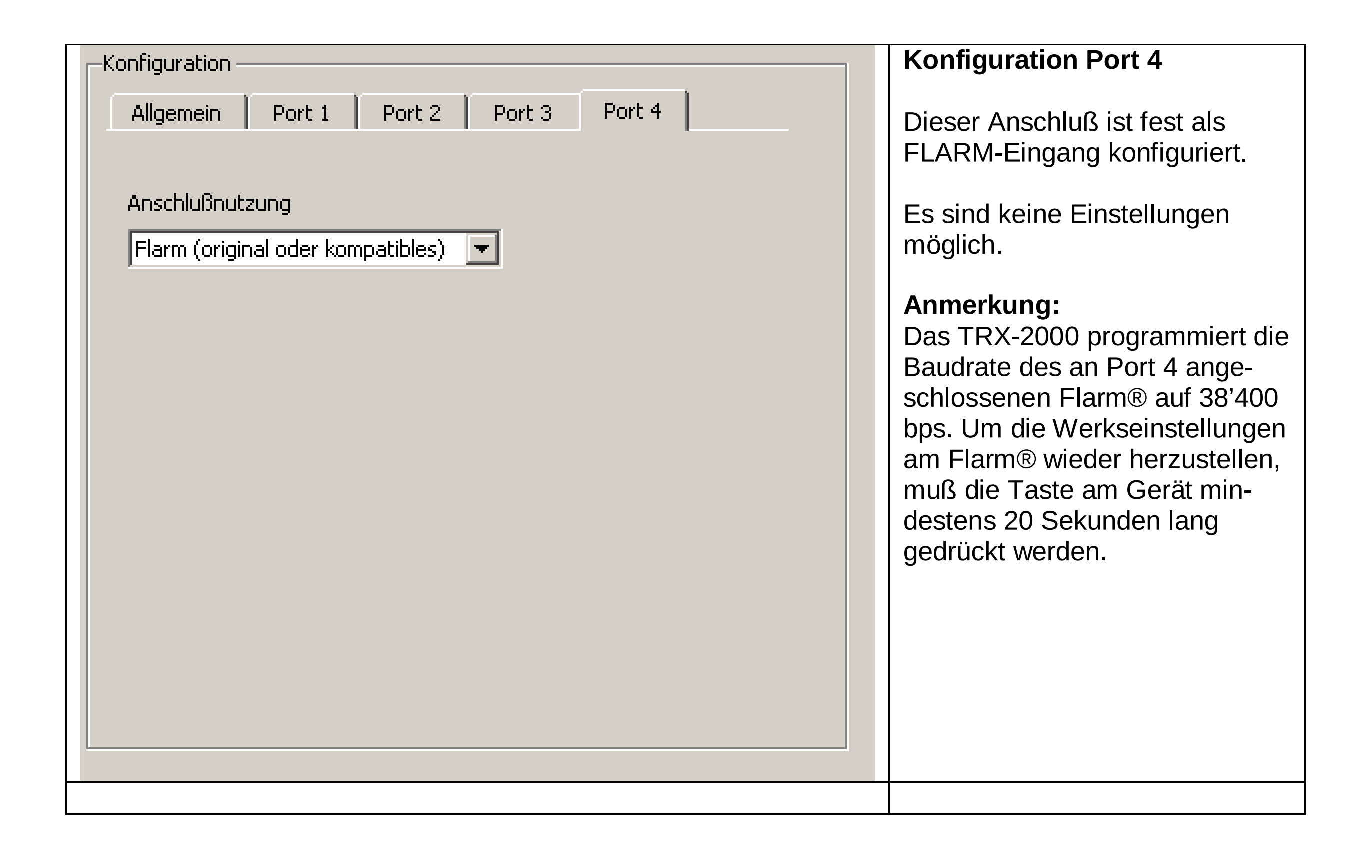
Displaytyp FLARM basic

Als umlaufende LED
Warnungen vor LFZ ohne ADS-B out werden als rotierende Richtungsanzeige auf dem angeschlossenen Display angezeigt.

Mit leerem Bearing Datenfeld
Warnungen vor LFZ ohne ADS-B out werden in einer dem angeschlossenen Display eigenen Art als ungerichtete Warnungen dargestellt. Siehe hierzu Handbuch des Displays.

Displaytyp GARMIN

Als Perlenkette
Rotierende Zieldarstellung um die eigene Position



Konfiguration Port 4

Dieser Anschluß ist fest als FLARM-Eingang konfiguriert.

Es sind keine Einstellungen möglich.

Anmerkung:
Das TRX-2000 programmiert die Baudrate des an Port 4 angeschlossenen Flarm® auf 38’400 bps. Um die Werkseinstellungen am Flarm® wieder herzustellen, muß die Taste am Gerät mindestens 20 Sekunden lang gedrückt werden.

6. Checkliste Einbau und Konfiguration



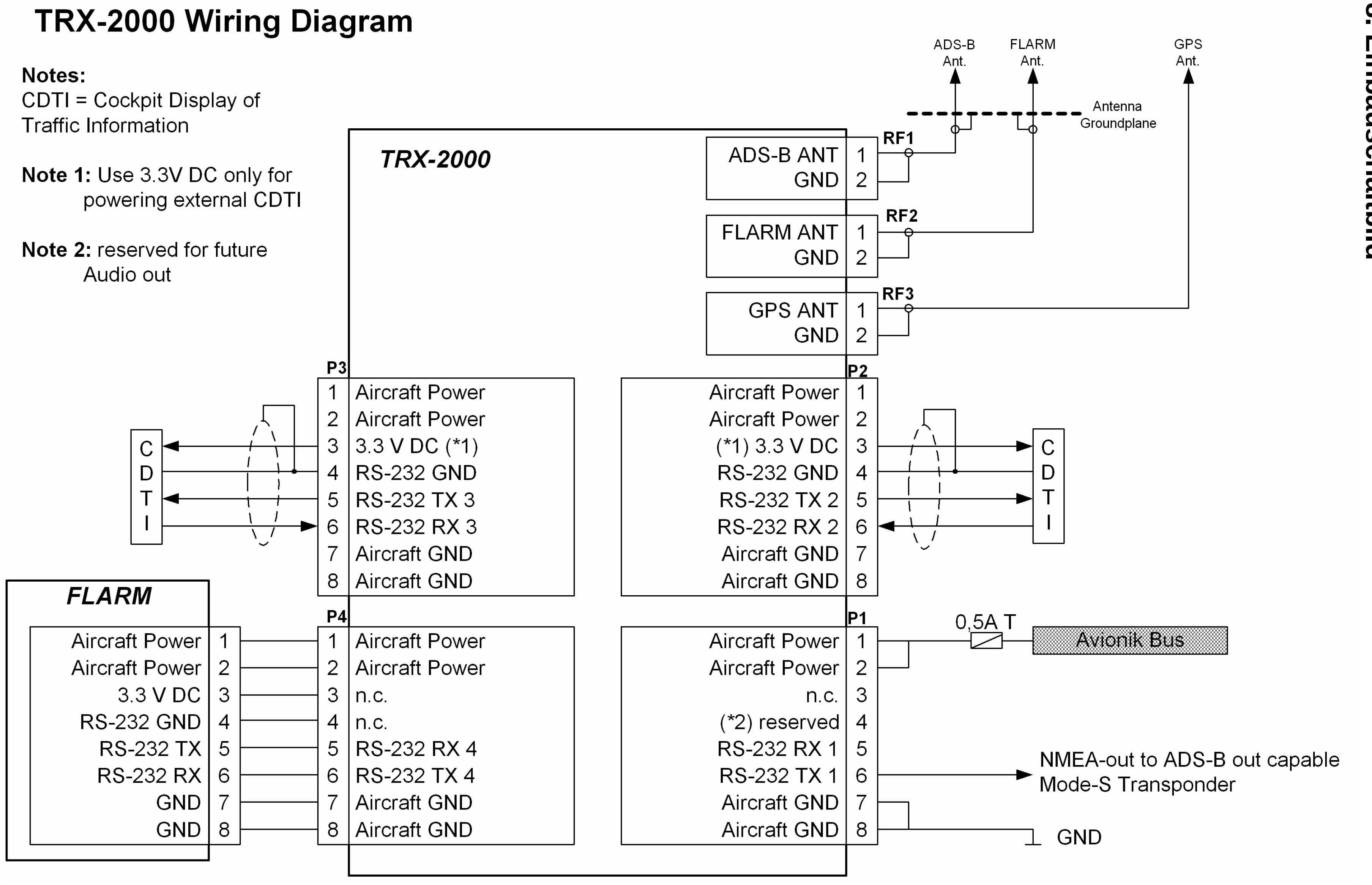
Bitte arbeiten Sie die nachstehende Checkliste exakt und Punkt für Punkt ab. So wird gewährleistet, daß alle wichtigen und wesentlichen Punkte der Installation und Konfiguration berücksichtigt werden.

- ☐ TRX-2000 Handbuch **vollständig gelesen und verstanden**
- ☐ TRX-2000 mit TRX-TOOL konfiguriert (Warnbereiche, Portfunktionen, eigene Mode-S Adresse etc.)
- ☐ eigene Mode-S Adresse ins Gerät programmiert (nur erforderlich, wenn Mode-S Transponder ebenfalls an Bord installiert ist)
- ☐ Gerät an geeigneter Stelle sicher installiert, Schrauben gesichert
- ☐ Verbindungen zu Displays (CDTIs) hergestellt und getestet
- ☐ Antennen montiert und am Gerät angeschlossen
- ☐ Absicherung der Zuleitung vorhanden und ausreichend
- ☐ Kabel ordentlich verlegt und überschüssige Leitungslänge zusammengebunden (nicht als Ring, sondern als 8-förmige Schlaufen
- ☐ Test des Gesamtsystems erfolgreich durchgeführt
- ☐ Hauben-Notabwurf überprüft. Diese Funktion darf durch Installation nicht beeinträchtigt sein!!!

7. Technische Daten TRX-2000

Abmessungen		61,5 x 61,5 x 130mm (LxBxH)
Gewicht		0.3 kg
Betriebsspannung		9 - 28 V DC (empfohlen: 12-14 V DC)
Ausgangsspannung f. externe Displays		3.3 V, max. 0.5A
Stromaufnahme		ca. 150mA @ 12V DC
Absicherung		500 mA (träge)
Schnittstellen		4x RS-232 1x USB
Betriebsfrequenzen		ADS-B: 1090 MHz (RX) FLARM: 868 MHz (TX + RX)
Temperaturbereich	**Betrieb**	-20℃ - +70℃
	Lagerung	-30℃ - +80℃

8. Einbauschaltbild



9. Einbauabmessungen

